



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE  
FORMULARIOS CONTINUOS DE LA EMPRESA YCHIFORMAS S.A.,  
LA VICTORIA, 2018.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**RAMOS MALLMA, ALEXANDER**

**ASESOR**

**Dr. BRAVO ROJAS, LEONIDAS MANUEL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## PÁGINA DE JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-FR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :  
Alexander Ramos Mallma.

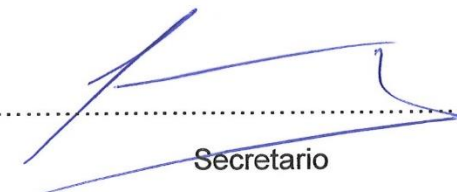
cuyo título es:

Implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., La Victoria, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
.....(número) ..*QUINCE*.... (letras).

Los Olivos, 05 de Diciembre del 2018.

  
.....  
Presidente

  
.....  
Secretario

  
.....  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A las personas más importantes en mi vida, mis padres, Remigio Ramos y Esperanza Mallma, porque ellos han estado en mis buenos y malos momentos, me han dado la razón a mi vida, sus consejos y su apoyo condicional fueron fundamental para lograr profesionalmente ser “Ingeniero Industrial”.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor el Dr. Leonidas Manuel Bravo, por su experiencia como ingeniero industrial, por guiarme a la elaboración de mi proyecto y al gerente general de la empresa Ychiformas Sr. Franco Matzumura y mi Jefe de Producción Sr. Guillermo Nakamura que permitieron aportar mis conocimientos y participar en este proyecto.



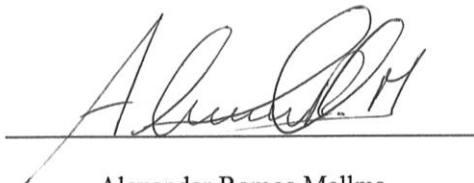
## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Alexander Ramos Mallma, con DNI N° 75243488, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, también declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de noviembre del 2018



Alexander Ramos Mallma

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “IMPLEMENTACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS CONTINUOS DE LA EMPRESA YCHIFORMAS S.A., LA VICTORIA, 2018.”, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

En el capítulo I, se presenta la realidad problemática, los trabajos previos nacionales e internacionales, teorías relacionadas al tema, de la técnica SMED y la productividad; justificación, formulación del problema, hipótesis y objetivos.

Capítulo II, contiene el método a utilizar, el diseño de investigación, las variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, confiabilidad y métodos de análisis de datos.

Capítulo III, se presentan los resultados obtenidos en la investigación con el análisis descriptivo de la variable dependiente previa y posterior a la aplicación de la técnica SMED, análisis inferencial de la variable dependiente con sus dimensiones.

Capítulo IV, se realizaron la discusión de los resultados de la investigación con los antecedentes.

Capítulo V, se plantean las conclusiones de acuerdo a lo especificado por el protocolo.

Capítulo VI, se formulan las recomendaciones.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación para obtener el Título de Ingeniero Industrial.

El Autor

## INDICE

PÁGINA DE JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
INDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURA .....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad Problemática.....	18
1.2. Trabajos Previos .....	30
1.2.1. Trabajos previos nacionales.....	30
1.2.2. Trabajos previos internacionales .....	33
1.3 Teorías Relacionadas al tema .....	35
1.3.1 Lean Manufacturing .....	35
1.3.2 Modelo de Gestión Lean .....	36
1.3.3 Los desperdicios de manufactura .....	37
1.3.3.1 Tipos de Desperdicios de manufactura.....	37
1.3.4 Las herramientas Lean.....	40
1.3.5 Variable Independiente: Herramienta SMED.....	43

1.3.5.1 Tiempo de Cambio .....	44
1.3.5.2 Fases de implementación del SMED.....	45
1.3.6 Dimensiones de la variable independiente .....	49
1.3.7 Variable dependiente: Productividad.....	50
1.3.7.1. Factores de la productividad.....	51
1.3.7.1 Indicadores de la Productividad .....	53
1.4. Formulación del problema.....	53
1.4.1 Problema General .....	53
1.4.2 Problemas Específicos.....	53
1.5. Justificación del estudio .....	54
1.5.1 Justificación técnica.....	54
1.5.2 Justificación económica.....	54
1.5.3 Justificación social.....	54
1.6. Hipótesis .....	54
1.6.1 Hipótesis General .....	54
1.6.2 Hipótesis Específicas.....	55
1.7. Objetivos.....	55
1.7.1 Objetivo General.....	55
1.7.2 Objetivos Específicos .....	55
II.- MÉTODO .....	56
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	57
2.2. Operacionalización de las variables .....	59
2.3. Población, muestra y muestreo.....	61
2.3.1 Población del estudio.....	61
2.3.2 Muestra .....	61

2.3.3 Muestreo .....	61
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	62
2.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	62
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....	62
2.4.3 Validez y Confiabilidad del instrumento de medición .....	62
2.5 Métodos de análisis de datos .....	63
2.6. Aspectos éticos .....	64
2.7 Desarrollo de la propuesta .....	64
2.7.1. Situación actual de la empresa.....	64
2.7.1.1. Descripción de la empresa.....	64
2.7.1.2. Definiciones del área de Formularios Continuos .....	65
2.7.1.3. Organigrama de la empresa.....	67
2.7.1.4. Descripción de Productos principales.....	68
2.7.1.5. Descripción de la materia prima.....	69
2.7.1.6. Descripción de maquinarias de la empresa.....	70
2.7.1.7. Descripción del proceso de producción.....	74
2.7.1.8. Medición de tiempos de cambio y tiempo disponible (PRE TEST).....	85
2.7.1.9. Medición antes de la Productividad (PRE TEST).....	92
2.7.2. Propuesta de mejora.....	96
2.7.3 Ejecución de la propuesta .....	100
2.7.4 Resultados de la implementación. ....	135
2.7.5 Análisis económico financiero .....	141
III. RESULTADOS .....	144
3.1. Análisis descriptivo .....	145
3.2 Análisis inferencial .....	151
3.2.1 Análisis de la hipótesis general .....	151
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica (H1) .....	153

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica (H2) .....	156
IV. DISCUSIÓN.....	159
V. CONCLUSIÓN .....	163
VI. RECOMENDACIONES .....	165
VII. REFERENCIAS.....	167
VIII. ANEXOS .....	171
ANEXO 1: Matriz de consistencia. ....	172
ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables. ....	173
ANEXO 3: Instrumento para diagrama de análisis de procesos. ....	174
ANEXO 4: Instrumento para toma de tiempos de cambio.....	175
ANEXO 5: Instrumento tabla de cálculo de productividad.....	175
ANEXO 6: Instrumento para la primera fase del SMED. ....	176
ANEXO 7: Instrumento para la segunda fase del SMED. ....	177
ANEXO 8: Instrumento para la tercera fase del SMED.....	178
ANEXO 9: Instrumento para la cuarta fase del SMED.....	179
ANEXO 10: Resultados de toma de tiempos. ....	180
ANEXO 11: Resultados de indicadores de SMED. ....	181
ANEXO 12: Validación de instrumentos. ....	182
ANEXO 13: juicio de experto – Mg. Paz Campaña, Augusto. ....	183
ANEXO 14: juicio de experto – Mg. Obregón La Rosa, Antonio. ....	184
ANEXO 15: juicio de experto – Mg. Estrada Núñez, Santiago. ....	185
ANEXO 16: Pantallazo de Turnitin.....	186

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de correlación. ....	26
Tabla 2. Frecuencia de Datos. ....	27
Tabla 3. Matriz de priorización de problemas a resolver. ....	29
Tabla 4. Matriz de Operacionalización. ....	60
Tabla 5. Resultado de Juicio de expertos. ....	63
Tabla 6. Datos principales de la empresa. ....	65
Tabla 7. Tipos de productos de la empresa. ....	69
Tabla 8. Resumen DAP (Diagrama de análisis de Procesos). ....	83
Tabla 9: Lista de causas que generan altos tiempos de preparación. ....	84
Tabla 10: Lista de actividades de cada proceso. ....	85
Tabla 11. Horario de trabajo. ....	91
Tabla 12. Resumen de tiempos de cambios y disponibles (Antes). ....	91
Tabla 13. Resumen de producción planificado vs real (antes). ....	93
Tabla 14. Indicadores de Eficiencia y Eficacia. ....	93
Tabla 15. Cálculo de la Productividad - Antes. ....	94
Tabla 16. Cálculo promedio de la productividad - Antes. ....	95
Tabla 17. Ponderación de Alternativas de solución. ....	97
Tabla 18. Matriz de priorización. ....	97
Tabla 19: Presupuesto del proyecto. ....	99
Tabla 20. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Corte. ....	103
Tabla 21. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Impresión (Rotativas). ....	104
Tabla 22. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Impresión (Reimpresoras). .....	105
Tabla 23. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Alzado. ....	106
Tabla 24. Resumen de la Fase 1 del SMED. ....	107
Tabla 25: Lista de acciones de mejora. ....	108
Tabla 26. Acción de mejora 1 - Organizar plecas. ....	109
Tabla 27. Mejora 2 - Implementar área de matizados. ....	111
Tabla 28. Implementar mesa dobladora de placas. ....	113
Tabla 29. Implementar carritos para trasladar materia prima. ....	115
Tabla 29. Implementar área de numeradoras. ....	117
Tabla 30. Conversión de actividad interna a externa. ....	118
Tabla 31. Formato de reducción de tiempo de preparación interna y conversión a actividad externa. .....	119

Tabla 32: Resumen de la fase 2 del SMED.....	124
Tabla 33. Formato de reducción de tiempo de preparación externa.....	125
Tabla 34. Estandarización de trabajos doble ponchera. ....	129
Tabla 35. Programación de OT. ....	130
Tabla 36. Formato estándar de carrera (pulgadas). ....	130
Tabla 37. Formato de preparación cero.....	131
Tabla 38. Resumen DAP mejorado.....	135
Tabla 39. Tiempo de preparación reducido.....	135
Tabla 40. Comparación de toma de tiempos. ....	136
Tabla 41. Cálculo de productividad mes de septiembre (Post test).....	139
Tabla 42. Resumen de producción planificado vs real (después). ....	141
Tabla 43. Datos de costo - horario. ....	141
Tabla 44. Ahorro de tiempo disponible.....	142
Tabla 45. Ahorro de productividad y margen de contribución. ....	142
Tabla 46. Flujo neto económico, VANE, TIRE y B/C.....	142
Tabla 47. Escenarios del proyecto propuesto.....	143
Tabla 48. Resultados de la dimensión 1- tiempos altos de cambio de herramienta. ....	145
Tabla 49. Resultados de la dimensión 2 - utilización de la máquina. ....	146
Tabla 50. Resultados de la dimensión 1 - eficiencia.....	147
Tabla 51. Resultados de la dimensión 2 – eficacia.....	148
Tabla 52. Resultados descriptivos de la productividad.....	149
Tabla 53. Prueba de Normalidad – Productividad. ....	151
Tabla 54. Descriptivos de la productividad antes y después con T-Student. ....	152
Tabla 55. Estadísticos de prueba de T-Student para la Productividad. ....	153
Tabla 56. Prueba de Normalidad – Eficiencia.....	154
Tabla 57. Descriptivos de la eficiencia antes y después con Wilcoxon. ....	155
Tabla 58. Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la Eficiencia.....	155
Tabla 59. Prueba de Normalidad – Eficacia.....	156
Tabla 60. Descriptivos de la eficacia antes y después con Wilcoxon. ....	157
Tabla 61. Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la Eficacia.....	158



## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Barómetro productivo de los impresores. ....	18
Figura 2. Rendimiento Financiero de los impresores. ....	19
Figura 3. Producción evolutiva de Actividades de Impresión. ....	20
Figura 4. Logo de Formularios Continuos. ....	21
Figura 5. Principales productos FFCC. ....	21
Figura 6: Logo de Ychiflex. ....	22
Figura 7: Principales productos de Ychiflex. ....	22
Figura 8. Diagrama de Ishikawa. ....	24
Figura 9: Diagrama de Pareto. ....	28
Figura 10. Diagrama de Estratificación. ....	30
Figura 11. Casa del sistema de producción Toyota. ....	36
Figura 12. Mudass. ....	37
Figura 13. Familia de productos. ....	40
Figura 14. Hoja de datos de proceso. ....	41
Figura 15. Simbología VSM. ....	41
Figura 16. Ilustración del SMED. ....	43
Figura 17. Conceptos de tiempo de cambio. ....	44
Figura 18. Ilustración de operación interna y externa. ....	45
Figura 19. Ilustración de reducción de operación interna. ....	46
Figura 20. Ilustración de reducción de operación externa. ....	47
Figura 21. Ilustración de la fase final del SMED. ....	48
Figura 22. Modelo integrado de factores de la productividad. ....	51
Figura 23. Organigrama estructural de Ychiformas S.A. ....	67
Figura 24. Características y especificaciones técnicas del producto. ....	68
Figura 25. Máquina rotativa IMER 02. ....	71
Figura 26. Máquina procesadora THIMSON. ....	71
Figura 27. Máquina RYOBI 3202. ....	72
Figura 28. Máquina ALZADORA 01. ....	72
Figura 29. Máquina impresora PRINTRONIX. ....	73
Figura 30. Máquina de SERIGRAFÍA. ....	73
Figura 31. SIPOC del proceso de producción de formularios continuos. ....	74

Figura 32. Diagrama de flujo del área de diseño y montaje. ....	75
Figura 33. Diagrama de flujo del área de producción. ....	76
Figura 34. Pase de papel de la máquina TINSON. ....	77
Figura 35. DAP del proceso de corte de material de la maquina TINSON. ....	78
Figura 36. Impresión offset de 4 colores. ....	79
Figura 37. DAP del proceso de impresión en máquina rotativa IMER 02. ....	80
Figura 38. DAP del proceso de impresión en máquina Reimpresora RYOBI 3202. ....	81
Figura 39. DAP del proceso de Alzado de la máquina ALZADORA 02. ....	82
Figura 40. Grafica de tiempos de cambios del área de producción. ....	83
Figura 41. Toma de tiempos Antes del proceso de corte. ....	87
Figura 42. Toma de tiempos Antes del proceso de Impresión - Rotativa IMER 02. ....	88
Figura 43. Toma de tiempos Antes del proceso de Impresión - Reimpresora RYOBI 3202. .....	89
Figura 44. Toma de tiempos Antes del proceso de Acabados – ALZADORA 02. ....	90
Figura 45. Grafica de tiempo de cambio y disponible (Antes). ....	91
Figura 46. ERP Ychiscom. ....	92
Figura 47. Orden de Trabajo (OT). ....	92
Figura 48. Gráfico de Productividad mes de mayo (Antes). ....	95
Figura 49. Gráfico de la Eficiencia, eficacia y Productividad (PRE TEST). ....	96
Figura 50. Diagrama de Gantt. ....	98
Figura 51. Pasos del proyecto de mejora SMED. ....	100
Figura 52. Constitución de grupo de mejora SMED. ....	101
Figura 53. Charla de la Técnica SMED. ....	102
Figura 54. Instrumento cronometro ....	102
Figura 55. Formula pantone (CMYK). ....	110
Figura 56. Instalación de placas metálicas. ....	112
Figura 57. Diagrama de hilo - material. ....	114
Figura 58: Mantenimiento correctivo de numeradoras. ....	116
Figura 59. Grafica de tiempo de preparación reducido. ....	136
Figura 60. Resultados Post test de la variable independiente. ....	138
Figura 61. Tiempo de cambio y tiempo disponible (PRE TEST y POST TEST). ....	138
Figura 62. Gráfico Post test de la productividad del mes de septiembre. ....	140
Figura 63. Resultados de Productividad (Pre Test y Post test). ....	140

## RESUMEN

La implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de fabricación de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., La Victoria, 2018, es el título de la presente investigación que tuvo como objetivo general determinar como la implementación del SMED (Single-Minute Exchange of Die) mejora la productividad en dicha empresa.

El tipo de investigación es aplicada, su enfoque es cuantitativo ya que se utiliza la recolección de datos numéricos para probar las hipótesis mediante una medición numérica, con nivel explicativo, ya que se va a dar a conocer la relación causa efecto entre la variable independiente (SMED) y la variable dependiente (Productividad); finalmente el diseño es experimental de tipo cuasi-experimental, porque se utilizó un solo nivel de manipulación, la variable independiente, además de un solo grupo de experimentación. Por otro lado, es de subtipo pre experimental con pre y pos prueba, ya que se realizarán dos mediciones, una antes y después de la aplicación de la variable independiente.

La población estuvo compuesta por la cantidad de órdenes de trabajo (OT) realizados por los 20 días laborables, en la línea de producción de formularios continuos, asimismo para la muestra.

El resultado obtenido es que se demostró que la implementación del SMED mejora la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., en el distrito de La Victoria, en el año 2018.

Las principales conclusiones de la presente investigación es que se demostró que la implementación del SMED mejora la productividad en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. en un 26.39%, asimismo logró aumentar la eficiencia en un 5.50% y la eficacia en un 20.25%.

**Palabras claves:** SMED, Productividad, Eficiencia, Eficacia.

## ABSTRACT

The implementation of SMED to increase the productivity of the continuous forms manufacturing line of the company Ychiformas S.A., La Victoria, 2018, is the title of this research that had as a general objective to determine how the implementation of SMED (Single-Minute Exchange of Die) improves productivity in that company.

The type of research is applied, its approach is quantitative since the collection of numerical data is used to test the hypotheses by means of a numerical measurement, with explanatory level, since the cause and effect relationship between the independent variable (SMED) and the dependent variable (Productivity) will be made known; finally the design is experimental of quasi-experimental type, because a single level of manipulation was used, the independent variable, in addition to a single group of experimentation. On the other hand, it is a pre-experimental subtype with pre and post test, since two measurements will be made, one before and one after the application of the independent variable.

The population was composed of the number of work orders (WOs) performed for the 20 working days on the continuous form production line, as well as for the sample.

The result was that the implementation of SMED improved the productivity of the continuous forms production line of the company Ychiformas S.A., in the district of La Victoria, in 2018.

The main conclusions of the present investigation is that it was demonstrated that the implementation of SMED improves productivity in the continuous forms production line of Ychiformas S.A. by 26.39%, as well as increasing efficiency by 5.50% and effectiveness by 20.25%.

**Keywords:** SMED, Productivity, Efficiency, Effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad Problemática

El sector de la industria gráfica a nivel mundial, respecto a su crecimiento depende de la evolución de los demás sectores económicos de cada país, debido a que en su mayoría los productos impresos son parte de los procesos de las demás empresas, siendo los siguientes productos representativos, como los envases (cajas, estuches, troquelados, sobres); formularios continuos (comprobantes de pago, documentos, formatos pre impresos); etiquetas autoadhesivas; promoción y publicidad (volantes, afiches, souvenirs), entre otros. En el V Informe de la encuesta realizada por el grupo Drupa Global Trends, sobre tendencias internacionales dan a conocer un barómetro sobre la confianza de los impresores sobre la productividad generada en el año 2017, y estos fueron los resultados.

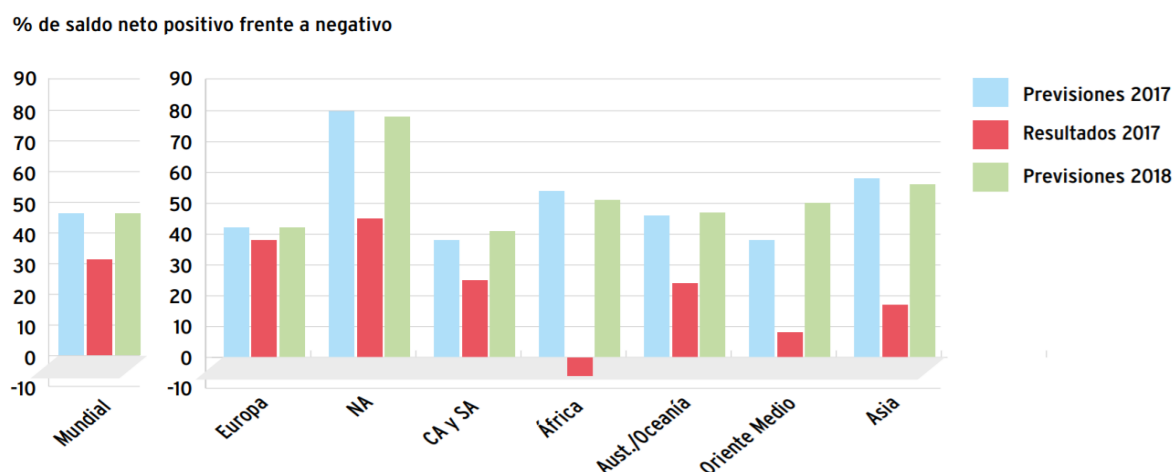
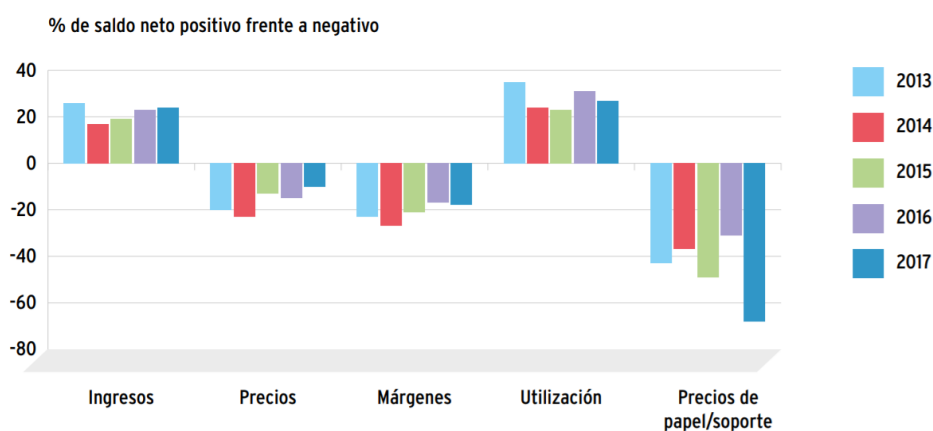


Figura 1. Barómetro productivo de los impresores.

Fuente: Drupa Global Trends, 2018.

Como se muestra en la figura N° 1, los resultados que generaron estas encuestas del grupo Drupa Global Trends, destacan a los países de Norteamérica (NA) como una región fuerte de saldo neto positivo, calificándose en una situación económica como "buena", luego en Europa se registra un aumento constante en las previsiones, pero con la tendencia en África y Oriente Medio dan resultados bajos. Esto es debido a que la situación en los precios de papeles y soportes no ha tenido un gran impacto sobre los márgenes, por consiguiente, este aumento desde la perspectiva del impresor se considera una causa principal del bajo crecimiento o el porcentaje de saldo negativo que debe solucionarse con mejoras de herramientas de ingeniería, para ser más competitivos.

Según el V Informe de la encuesta realizada por el grupo Drupa Global Trends, “Existe una gran variedad de procesos de impresión y la impresión digital continúa extendiéndose. El 65 % de los encuestados usan offset a hojas en sus plantas, el 47 % impresión digital en color de hojas sueltas mediante tóner, el 29 % impresión digital monocroma de hojas, el 24 % inyección de tinta digital de gran formato (hojas y bobinas) y el 20 % recurre a la flexografía” (2018). De acuerdo con el grupo drupa es necesario poder conocer los procesos de impresión, para determinar factores que afectan la baja productividad en la empresa, siendo esto mejorados con la mejora continua de los procesos para ser más capaces frente al rendimiento financiero de las empresas.



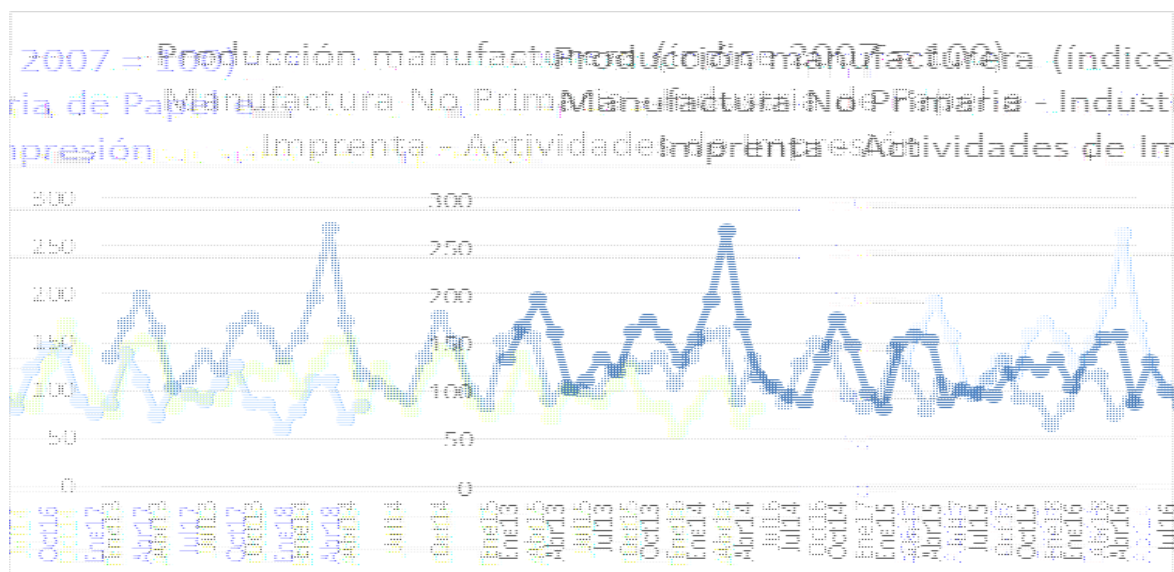
*Figura 2. Rendimiento Financiero de los impresores.*

Fuente: Drupa Global Trends, 2018.

En la figura N° 2, se pudo observar de este informe dado por el grupo Drupa, los resultados positivos respecto a los ingresos y utilidades en el año 2017, pero también se puede notar que existe una gran competencia de las demás empresas, invirtiendo en tecnologías para mejorar los procesos, calidad, reducir costos, obtener ganancias y sobre todo ser productivos. Pero, las empresas exitosas buscan también la mejora continua, tanto así que el Lean Manufacturing o en español “Manufactura Esbelta” es la metodología de excelencia más reconocida, teniendo diferentes métodos y herramientas factibles de mejora continua, entre ellos las más conocidas son el SMED (Single Minute Exchange of Die), Poka Yoke, Mantenimiento Total Productivo (TPM), las 5s, entre otras, que mejoran la productividad y la rentabilidad de las empresas.

Para Loayza (junio, 2016) menciona que sin mejoras en la productividad no habrá crecimiento, ni en el largo plazo, ni sostenido, ni inclusivo, ni de ningún tipo (Revista

Estudios Económicos). De acuerdo con el autor, las empresas están a la vanguardia de disponer herramientas para la mejora continua, por lo cual tienen mejores controles en sus costos, estratégicamente están mejor posicionados en el mercado, teniendo bajos precios y mayor demanda. En la página web del BCRP (Banco central de reserva del Perú), se manifiesta la producción manufacturera en la industria del papel, respecto a actividades de impresión, desde enero del 2013 hasta abril del 2018, viéndose muy baja la producción para este presente año, como se muestra en la figura N° 3.



*Figura 3. Producción evolutiva de Actividades de Impresión.*

Fuente: BCRP, 2018, elaboración propia.

A nivel nacional, las empresas peruanas del sector gráfica, han demostrado ser un mercado que ha elevado en su demanda, pero en los últimos años la subida de los precios de papel han afectado también a las empresas peruanas pertenecientes de este sector, que han surgido que se someten a mejorar su productividad, siendo capaces de mejorar en las líneas de producción de sus productos, con diseños cada vez más innovadores, pedidos más flexibles, procesos esbeltos y precios más bajos, para así ser más competitivos, dando fidelidad y confianza a sus clientes.

En este contexto, la empresa Ychiformas ubicada en Jiron Luna Pizarro 1340, en el distrito de La Victoria – Lima, forma parte del sector de la industria gráfica, especializada en las actividades de impresión de formularios continuos y etiquetas autoadhesivas, y cuya actividad principal es la producción y venta de dichos productos.



La primera planta es la línea de producción tipo Offset, que da lugar a la impresión o la fabricación de Formularios Continuos Preimpresos, teniendo más de 20 años en el mercado y está representada por el siguiente logo y sus productos principales son los siguientes:

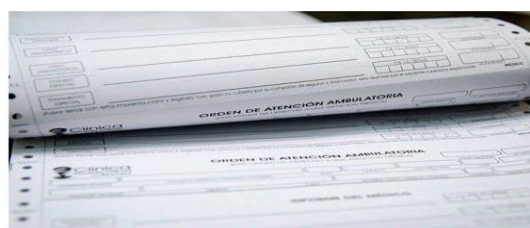


Figura 4. Logo de Formularios Continuos.

Fuente: <http://www.ychiformas.com/productos>



**COMPROBANTES DE PAGO**



**ORDEN DE ATENCIÓN**



**PREIMPRESOS con HOT STAMPING**



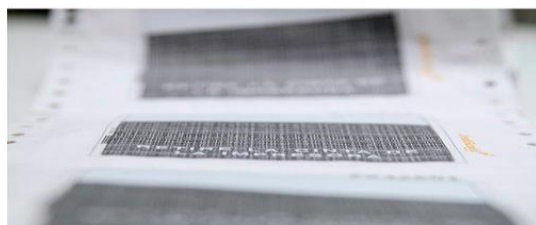
**TICKETS**



**AFOCAT**



**CERTIFICADO DE ESTUDIOS**



**SOBRES CLAVE SECRETA**



**FORMULARIOS**

Figura 5. Principales productos FFCC.

Fuente: <http://www.ychiformas.com/productos>

La segunda planta es la línea de producción tipo Flexografía, que se dedica a la fabricación de etiquetas autoadhesivas en cantidad grandes, que tiene más de 3 años en el mercado y está representada por el siguiente logo y sus productos principales son los siguientes:



Figura 6: Logo de Ychiflex.

Fuente: <http://www.ychiformas.com/productos>



**LABORATORIOS**



**INDUSTRIA DEL PLÁSTICO**



**PRODUCTOS AGRÍCOLAS**



**PRODUCTOS ALIMENTICIOS**



**PRODUCTOS DE  
CUIDADO PERSONAL**



**LÍNEA COSMÉTICA**

Figura 7: Principales productos de Ychiflex.

Fuente: <http://www.ychiformas.com/productos>

Actualmente, la empresa se encuentra en una situación competitiva, ya que sus clientes tienen diferentes proveedores que requieren atención inmediata en la fabricación y entrega de sus pedidos. Además, existen quejas y reclamos por la demora de la entrega de sus pedidos, esto se refleja en la observación directa realizado, que se ha manifestado que existen tiempos de preparación de máquinas muy altos, esto producto a la reducción del personal, traslados innecesarios, paradas ocurrentes de máquina, baja supervisión de los trabajos o productos esto sumado a la distracción de los trabajadores que generan mermas, siendo que la producción no sea eficiente al no terminar a tiempo con algunos trabajos y ineficaz debido a que no utilizan todos sus recursos, en efecto la baja productividad en la línea de producción de formularios continuos. A continuación, se presenta la lluvia de ideas realizada determinando todos los problemas encontrados en la empresa Ychiformas, para luego visualizarlo y analizarlo en el diagrama de Causa - efecto.

- P1: Retrasos en preparación de máquina.
- P2: Parada ocurrente de máquina.
- P3: Poco mantenimiento preventivo.
- P4: Altas mermas en el proceso de impresión.
- P5: Reprocesos de fabricación.
- P6: Falta de muestra de color patrón (Información incompleta).
- P7: Mal registro del parte diario al sistema YCHISCOM.
- P8: Desorden en el área de trabajo.
- P9: Información errónea de las Ordenes de Venta.
- P10: Traslados innecesarios (uso incorrecto de los recursos y herramientas).
- P11: Bajo compromiso y distracción de los trabajadores.
- P12: Falta de supervisión del proceso.
- P13: Altos tiempos de cambio.

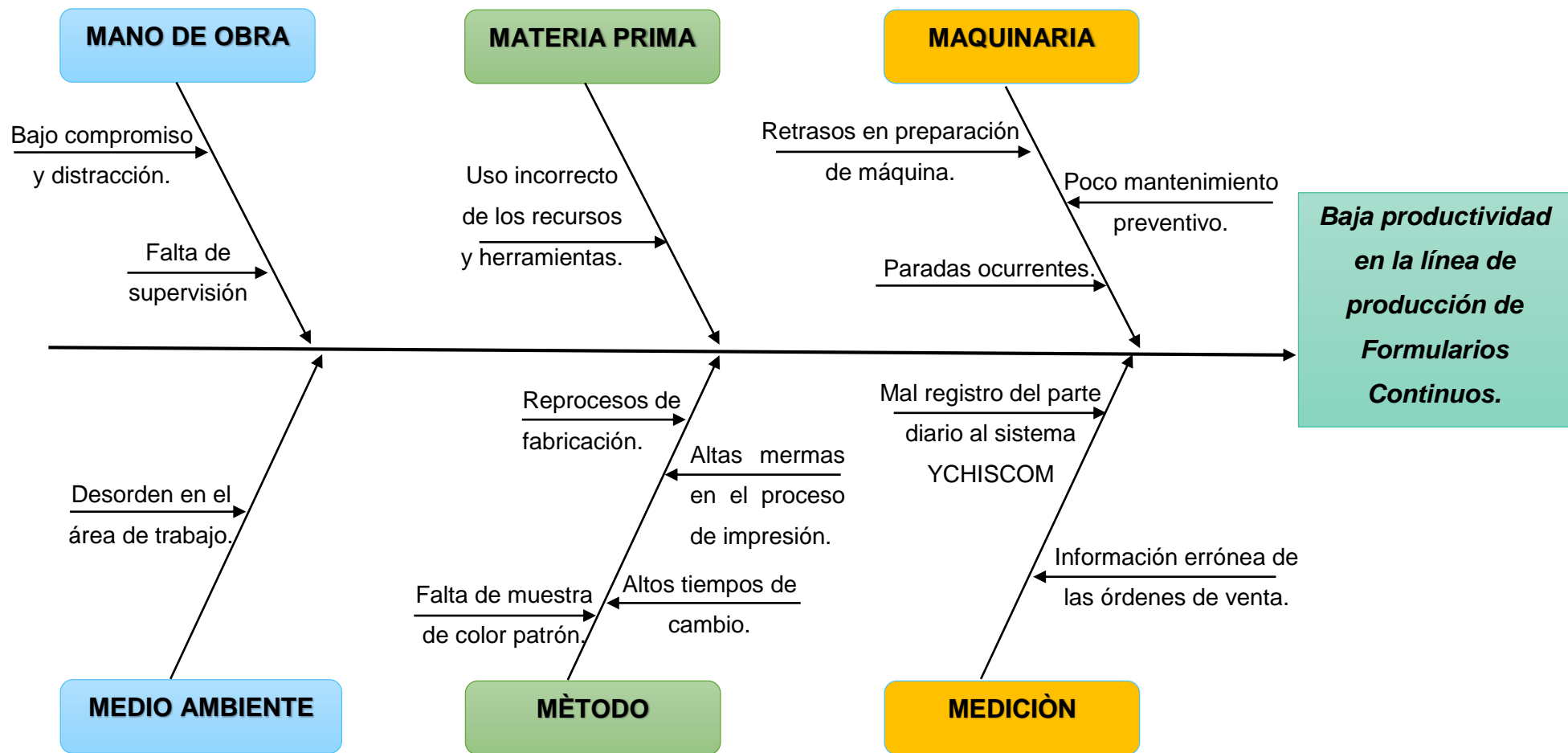


Figura 8. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: elaboración propia.

En la figura N° 8, podemos observar que el problema principal es la baja productividad, además se visualiza las causas que se dividen en seis categorías del diagrama de Ishikawa, denominada las seis M's. La primera categoría corresponde a la mano de obra, en ello encontramos el bajo compromiso de los trabajadores debido a que se han reducido el personal y ahora realizan funciones polivalentes como solución, también la falta de supervisión ya que existe distracción y desmotivación. En la segunda categoría, que corresponde a la materia prima, encontramos el uso incorrecto de los recursos y herramientas, se realizan traslados innecesarios al encontrar o ir a buscar herramientas o material. En la tercera categoría, tenemos a la maquinaria, las causas principales que se puede observar son los retrasos en la preparación de máquina, esto corresponde a la preparación de tinta, placas, y las regulaciones que alargan el tiempo de preparación, además las paradas de máquinas ocurrentes, ya sea por falta de trabajo y mantenimiento correctivo, esto es debido al poco mantenimiento preventivo de las máquinas. En la cuarta categoría, corresponde al medio ambiente, y lo que se pudo evidenciar es el desorden en los puestos de trabajo. En la quinta categoría, que corresponde a métodos, tenemos reprocesos en los trabajos, debido a reclamos del cliente, ya sea por el color, mala impresión y producto de mala calidad, también la falta de muestra de color patrón en los órdenes de trabajo que genera retrasos en la preparación máquina y altos tiempos de cambio, así mismo la generación de mermas en las máquinas rotativas. Por último, en la categoría medición las causas que se evidenciaron fueron el mal registro del parte diario en el sistema YCHISCOM por parte de los operarios, esto ocasiona mal reportes de producción, información no fiable de tiempos estándares y mala información para sus KPIs, sin embargo, la otra causante es la información errónea de las órdenes de venta que retrasa el proceso, también producto de ellas se reproducen por demás obteniendo inventarios no programados, y productos mal hechos, por lo cual hay reclamos y retrasan en la entrega del producto al cliente.

En la primera reunión realizada con el gerente general Franco Matzumura Ychicawa y el Jefe de Planta Guillermo Nakamura de la empresa, consideramos que la causas que presenta un alto riesgo o baja productividad son las que se encuentran en las categorías maquinaria, medición y método de trabajo, para ello se necesita optimizar el sistema de producción (eficiencia) y los resultados del sistema productivo para ser competitivos, mejorar en la venta y tener clientes satisfechos (eficacia).

Para un análisis más minucioso se procede a cuantificar mediante la técnica de Pareto, para esto se realizó la matriz de correlación; teniendo en cuenta que si tienen una relación fuerte = 5, media = 3, débil = 1, no hay relación = 0:

**Tabla 1. Matriz de correlación.**

PROBLEMATICAS															PUNTAJE	% PONDERADO
Cod.	Lista de Causas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13		
P1	Retrasos en preparación de máquinas (tinta, plecas, placas).		5	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	20	14%
P2	Parada de máquina.	1		0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	6	4%
P3	Poco mantenimiento preventivo.	0	1		0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	7	5%
P4	Altas mermas en el proceso de impresión.	3	1	1		3	0	0	0	0	1	1	1	1	12	9%
P5	Reprocesos de fabricación (reclamos de clientes).	3	3	1	1		0	0	0	0	0	3	0	3	14	10%
P6	Falta de muestra de color patrón.	1	1	1	1	5		1	0	0	0	0	0	0	10	7%
P7	Mal registro del parte diario al sistema YCHISCOM.	0	0	0	0	1	1		1	0	0	0	1	1	5	4%
P8	Desorden en el área de trabajo.	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	1	1	10	7%
P9	Información errónea de las Ordenes de Venta.	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	1	1	10	7%
P10	Traslados innecesarios.	0	0	0	0	1	0	0	1	1		0	1	1	5	4%
P11	Bajo compromiso y distracción de los trabajadores.	1	1	1	1	0	0	3	0	0	0		1	1	9	7%
P12	Falta de supervisión del proceso.	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0		0	5	4%
P13	Altos tiempos de cambio.	5	3	5	1	1	1	3	1	0	3	1	1		25	18%
SUMA															138	100%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 1, con la ayuda de la matriz de correlación se puede establecer cuáles son las posibles causas que actúan con mayor fuerza frente al problema principal, se puede observar las de mayor correlación presentan un peso de 25, 20, 14, 12, 10, 10, 10, 9 que son las causas más resaltantes a mejorar.

Posteriormente se realizó el diagrama de Pareto con la ayuda de los resultados obtenidos en el cuadro de Frecuencias, con la finalidad de poder identificar con facilidad el 80% de las



causas que pueden ser las principales que están afectando en la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa YCHIFORMAS S.A. Después se identificaron las causas más relevantes, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 2.** *Frecuencia de Datos.*

Lista de causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Parcial	% Acumulado
Altos tiempos de cambio.	25	25	18,12%	18,12%
Retrasos en preparación de máquinas (tinta, plecas, placas).	20	45	14,49%	32,61%
Reprocesos de fabricación (reclamos de clientes).	14	59	10,14%	42,75%
Altas mermas en el proceso de impresión.	12	71	8,70%	51,45%
Falta de muestra de color patrón.	10	81	7,25%	58,70%
Desorden en el área de trabajo.	10	91	7,25%	65,94%
Información errónea de las Ordenes de Venta.	10	101	7,25%	73,19%
Bajo compromiso y distracción de los trabajadores.	9	110	6,52%	79,71%
Poco mantenimiento preventivo.	7	117	5,07%	84,78%
Parada de máquina.	6	123	4,35%	89,13%
Mal registro del parte diario al sistema YCHISCOM.	5	128	3,62%	92,75%
Traslados innecesarios.	5	133	3,62%	96,38%
Falta de supervisión del proceso.	5	138	3,62%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>138</b>		<b>100%</b>	

Fuente: elaboración propia.

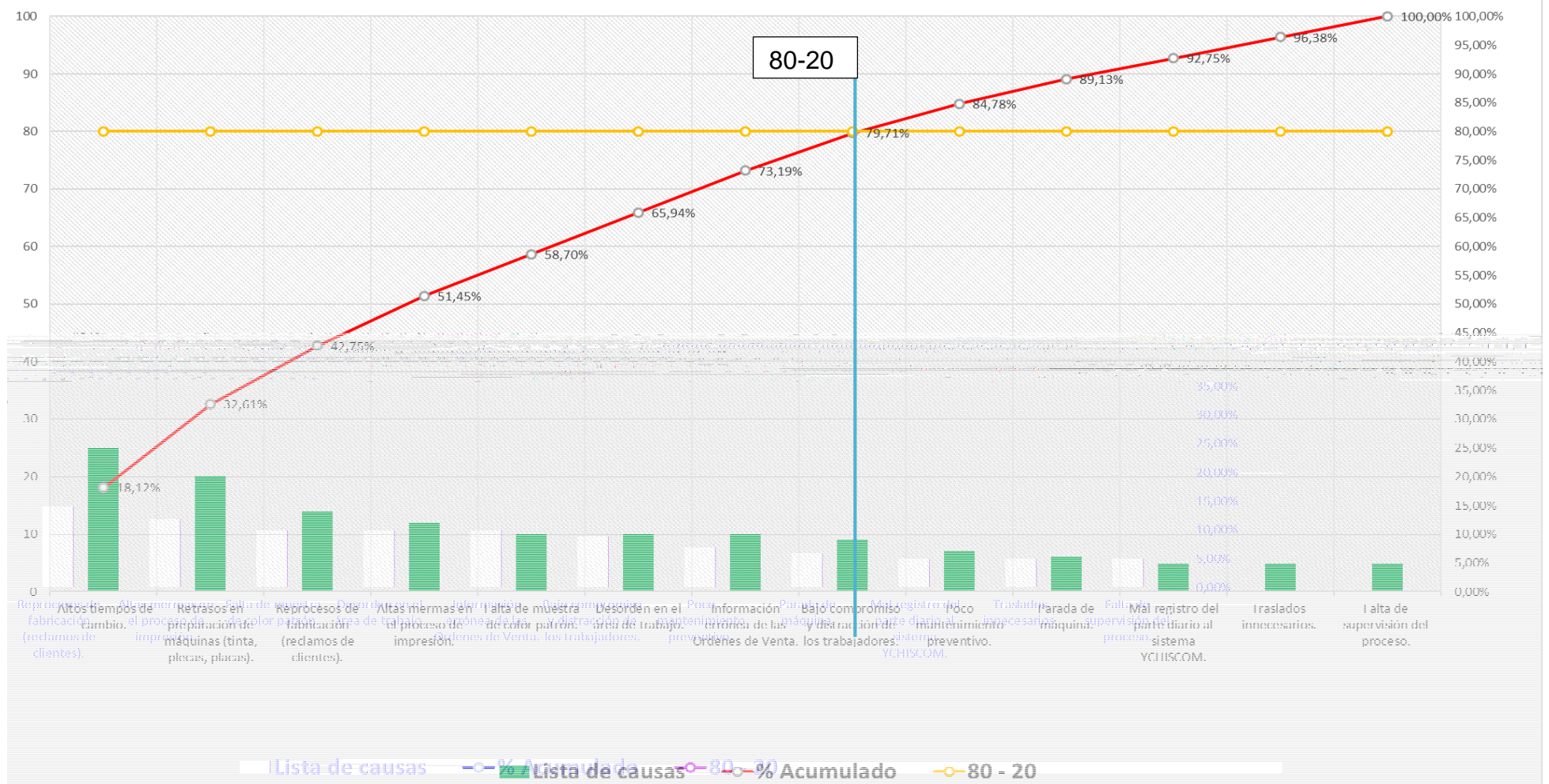


Figura 9: Diagrama de Pareto.

Fuente: elaboración propia.



En la tabla N° 2 de frecuencias y la figura N° 9 del diagrama de pareto se puede visualizar que la mayoría de los problemas que se vienen presentando en la empresa YCHIFORMAS S.A. se deben a las siguientes causas que son los altos tiempos de cambio (18.12%), los retrasos en preparación de maquina (14.49%), los reprocesos de fabricación (10.14%), altas mermas en el proceso de impresión (8.70%), la falta de muestra de color patrón (7.25%), el desorden en el área de trabajo (7.25%), la información errónea de las órdenes de venta (7.25%); el bajo compromiso y distracción de los trabajadores (6.52 %); los cuales, son los que están teniendo más influencia en la baja productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa YCHIFORMAS S.A.

A continuación, se realiza una estratificación agrupándolas por áreas para poder identificar con facilidad en donde las causas están afectando con mayor intensidad en cada una de las áreas. Para esto se tomará en cuenta tres áreas tal es el caso del área de gestión, procesos y mantenimiento.

**Tabla 3.** Matriz de priorización de problemas a resolver.

Áreas	Causas de la baja productividad	Frecuencia	TOTAL de Problemas	Nivel De Criticidad	Medidas a tomar	HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING
PROCESOS	Altos tiempos de cambio.	25	87	ALTO	SMED Y 5s	
	Retrasos en preparación de máquinas (tinta, plecas, placas).	20				
	Reprocesos de fabricación (reclamos de clientes).	14				
	Altas mermas en el proceso de impresión.	12				
	Falta de muestra de color patrón.	10				
	Parada de máquina.	6				
GESTION	Información errónea de las Ordenes de Venta.	10	34	MEDIO	5s	
	Desorden en el área de trabajo.	10				
	Bajo compromiso y distracción de los trabajadores.	9				
	Traslados innecesarios.	5				
MANTENIMIENTO	Poco mantenimiento preventivo.	7	17	BAJO	TPM	
	Falta de supervisión del proceso.	5				
	Mal registro del parte diario al sistema YCHISCOM.	5				

Fuente: elaboración propia.

Ponderando los problemas presentados en la matriz de correlación y siguiendo una estructura metodológica, hallamos como áreas principales las áreas de procesos y gestión como las más posibles áreas a brindar un mayor impacto, presentando las herramientas que ayudaran a la presente investigación. Demostrando en la presente figura N° 10, un cuadro estadístico de las áreas donde ocurrieron la mayoría de problemas hallados.

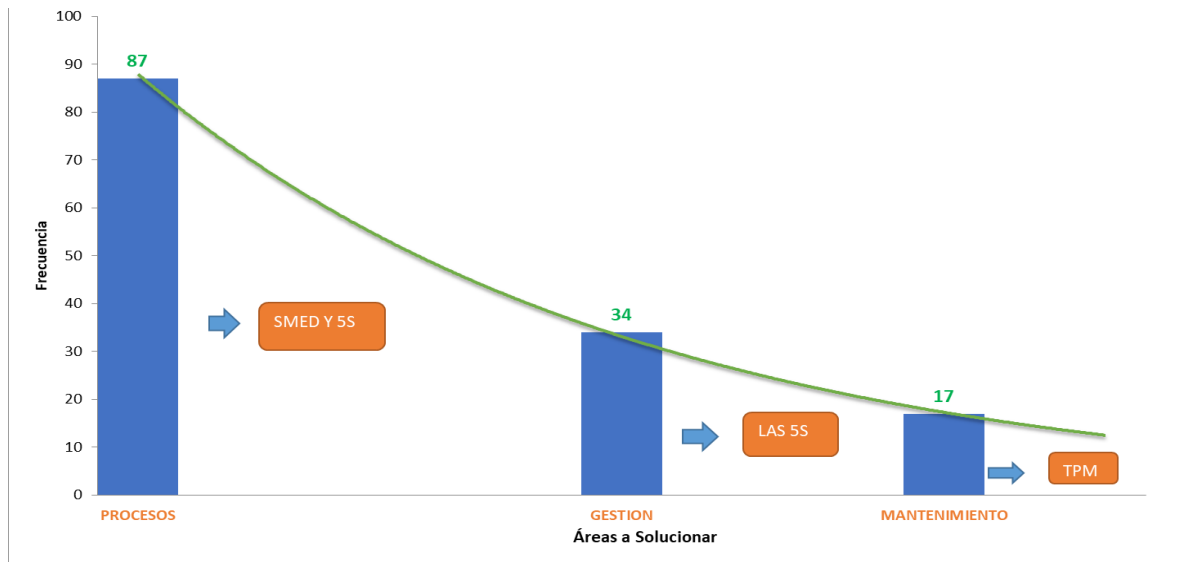


Figura 10. Diagrama de Estratificación.

Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Trabajos Previos

Para la realización de la presente investigación sobre temas de mejora continua para el área de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A, se consultaron diversas investigaciones en el ámbito nacional e internacional que están relacionados con el tema a desarrollar, es decir información relacionada con la variable independiente (SMED) y la variable dependiente (Productividad).

### 1.2.1. Trabajos previos nacionales

GÓMEZ, Mijail. Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de Los Corporación Visión S.A.C., Lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 199 pp. El aporte de la investigación tuvo como finalidad la mejora de la productividad en la línea de producción de enchufes planos tropicalizados, implementando el SMED para reducir tiempos de preparación, eliminando y mejorando actividades internas y externas en la

ejecución de la implementación de la herramienta de mejora. También, el diseño de investigación empleada fue de tipo Pre experimental de tipo aplicada, con nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. Teniendo como resultados en la mejora de la eficiencia sobre los productos terminados en la línea de producción de enchufes planos tropicalizados alcanzando un incremento promedio de 59% a 84%, asimismo tuvo como mejora en la eficacia sobre los productos terminados de enchufes planos tropicalizados alcanzando un incremento promedio de 78% a 93%, y una mejora en la productividad de 46% a 78% de la línea de producción de enchufes planos tropicalizados. Entonces, se llegó a la conclusión de que la técnica SMED mejora la productividad de los productos terminados de enchufes planos tropicalizados de la empresa Los Corporación Visión S.A.C.

CASTAÑEDA, D`Jaida. JUÁREZ, José. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la Empresa Procesadora Perú SAC. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Señor del Sipán, Facultad de Ingeniería, 2016. 150 pp. La investigación tuvo como aporte elaborar una propuesta de mejora como la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar e incrementar la producción de mango congelado. Además, el diseño de la investigación empleada fue de tipo Pre experimental de tipo aplicada, con nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. El resultado que se tuvo fue que a través de la propuesta de mejora se implementó las 5s, llegando a incrementar el 5% de la productividad del proceso de elaboración de mango congelado, siendo muy rentable con el VAN de S/. 275,505.12, la relación de Beneficio – Costo (B/C) de S/.10.82 nuevos soles (teniendo por cada S/.1.00 nuevo sol que se invierte se gana S/.9.82 nuevos soles), y el periodo de recuperación fue de 3 meses. Finalmente, se llegó a la conclusión que la propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado, es muy rentable para la empresa Procesadora Perú S.A.C.

OROZCO, Eduard. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas todo Sport. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Señor del Sipán, Facultad de Ingeniería, 2016. 162 pp. La presente investigación tuvo como finalidad diseñar un plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport. Chiclayo – 2015, que se estableció como objeto de estudio el proceso de elaboración de casacas, pantalones y polos en dicha empresa. Además, se desarrolló el método explicativo y

descriptivo con el fin de explicar las causas que ocasionan el problema para luego aplicar una herramienta de solución. Los resultados que se tuvieron mediante el estudio de tiempos y la utilización de las herramientas VSM y 5S, fue que la productividad parcial de la mano de obra se incrementó aproximadamente al 6% en promedio y la productividad global en el área de producción de la empresa al 15% aproximadamente. Además, se tuvo el análisis beneficio costo que se ha podido establecer que la propuesta del plan de mejora es conveniente ya que, por cada sol invertido, dicho sol fue recuperado y además se obtuvo una ganancia extra de S./1.09 soles en la empresa. Entonces, se llegó a la conclusión que el plan de mejora aumentó la productividad del área de producción de la empresa Confecciones Deportivas todo Sport.

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2013. 95 pp. La presente investigación tuvo como aporte optimizar los procesos productivos que se traduzcan en rentabilidad para la empresa, a partir de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing. Se desarrolló el método explicativo y descriptivo con el fin de explicar las causas que ocasionan el problema para luego aplicar una herramienta de solución. EL resultado que se obtuvo fue que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora es justificable, ya que presentaron un VAN positivo y una TIR por encima del 20% (rentabilidad mínima esperada por la empresa). Finalmente, se concluyó que las herramientas de Lean Manufacturing mejoró los procesos en la fabricación de termas eléctricas.

MEJÍA, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2013. 101 pp. La presente investigación tuvo como aporte desarrollar el análisis y la propuesta de mejora del área de confecciones de la empresa en estudio por medio de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. Además, el diseño de la investigación empleada fue de tipo Pre experimental de tipo aplicada, con nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. Los resultados fueron que la aplicación de estas herramientas sumó puntos porcentuales en los indicadores globales OEE, donde se proyectó el incremento de la disponibilidad de las máquinas en 25%,

ahorrando tiempos en los inicios o Set-up de las máquinas y la reparación de las mismas. Además, se elevó en 2% el rendimiento de la línea de confección debido a la reducción del tiempo ocioso o muerto y el indicador de calidad la tasa se elevó 4.3% como consecuencia en la reducción de reprocesos o productos defectuosos, logrando incrementar en 34.92% las OEE. Finalmente, se llegó a la conclusión que las herramientas de manufactura esbelta o Lean Manufacturing mejoro la productividad ahorrando en mano de obra, dando mayor capacidad de producción y personal motivado.

### **1.2.2. Trabajos previos internacionales**

CASTREJÓN, Abigail. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. Tesis de Posgrado (Título de Maestría en Ingeniero Industrial). Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, 2016. 91 pp. La presente investigación tuvo como aporte diseñar una estrategia de mejora en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico realizando un análisis del proceso para identificar las principales áreas de oportunidad, proponiendo la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para su resolución, así como desarrollando las metodologías de implementación, con diseño metodológico experimental y sus resultados fueron que con la realización de un evento Kaizen se simplifico la documentación del área de empaque, posteriormente la implementación de 5's, la estandarización de ajustes y la estandarización de limpiezas. El resultado fue que con la implementación de dichas herramientas el laboratorio logró incrementar en un 30% el OEE, atacando las fallas de los equipos mediante la aplicación de mantenimiento autónomo. Y se llegó a la conclusión de que la implementación del Lean Manufacturing mejoro el área de empaque de un laboratorio farmacéutico.

Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones Artículo Original Organización del trabajo y de la producción por Ileana Pérez [et al.]. Cali, Colombia: Universidad San Buenaventura, 2015. 13 pp. La cual tuvo como finalidad en diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta, que incluyó 5'S y Control Visual, con diseño metodológico pre experimental, los resultados fueron que a partir de la reorganización de los puestos y las áreas de trabajo, redujeron los tiempos perdidos por actividades que no agregaban valor al proceso en 1.72 min lo que representó un ahorro económico de

\$25.916.485, también tener una mejor imagen del área y creando una cultura de trabajo en equipo y sentido de pertenencia por el puesto de trabajo y el proceso en su conjunto. Finalmente, se llegó a la conclusión de que la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta mejora la producción de confecciones.

MINOR, Oscar. Aplicación de la metodología SMED en una línea de empaque de fármacos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 116 pp. La presente investigación tuvo como finalidad reducir los tiempos de limpieza y ajustes en los cambios de formato menor, en una línea de acondicionamiento de sólidos de la empresa de fármacos, con diseño metodológico experimental, tuvo como resultados que los tiempos de cambio de formato menor en la línea de acondicionamiento que se estudió fueron reducidos en un 52.4% con lo que se demuestra la eficacia de la metodología SMED, clave para tener una empresa mucho más flexible, que podrá captar mayor volumen de medicamentos en diferentes presentaciones, ya que el cambio de formato menor no presentara ningún problema al tener que hacer lotes más pequeños en menor tiempo y la empresa será capaz de hacerlos ya que los tiempos en los cambios de formato se habrán disminuido considerablemente. Entonces, se llegó a la conclusión de que la implementación del SMED mejora la eficacia de la línea de empaque de fármacos.

ROJAS, Laura y CORTEZ, Carlos. Aplicación de la metodología SMED para el cambio de bobina de semielaborado en una maquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 74 pp. Cuyo objetivo era aplicar la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die) en el proceso de cambio de bobina de semielaborado de la máquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A. ubicada en el departamento de Risaralda, con diseño metodológico experimental y sus resultados fueron que la aplicación de la metodología SMED y el método de división del trabajo para el cambio de bobina de semielaborado en una máquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A se pudo reducir el tiempo de esta operación en un 32% (183 segundos con SMED versus 270 segundos sin SMED). Y se llegó a la conclusión de que la aplicación del SMED mejora la eficiencia de la maquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A.

SILVA, Juan. Incremento de la efectividad operacional en una empresa de Artes Gráficas. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cali, Colombia: Universidad de San Juan Buenaventura Cali, 2013. 117 pp. La cual tuvo como objetivo contribuir el incremento de la eficacia y eficiencia del sistema productivo en la empresa seleccionada, a partir de un mayor cumplimiento en las fechas de entrega y una administración más eficiente de los recursos asignados por la compañía para el proceso de producción. El tipo de investigación fue cuantitativa y de diagnóstico con enfoque aplicativo, debido a que se realizó una exploración de datos y acciones orientado a un problema específico. Los resultados fueron la reducción del 47.05% en materia de reprocesos, el incremento en los cumplimientos de entrega del 11,78% entre los meses de noviembre de 2012 y enero de 2013 y la eficiencia promedio del sistema productivo en términos de rendimientos de producción se incrementó en promedio un 17.39% frente al valor inicial, lo cual representó un ahorro promedio mensual de \$3.069.981, mientras que los alistamientos tras la aplicación del SMED, presentaron un incremento del 17.02% frente al valor inicial, lo cual representó un ahorro promedio mensual de \$6.372.000. Finalmente, se llegó a la conclusión que la implementación del SMED incremento la efectividad operacional en una empresa de Artes Gráficas.

### **1.3 Teorías Relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Lean Manufacturing**

Para Madariaga, En los años 1950 nace un nuevo modelo productivo en masa llamada TPS (Sistema de Producción de Toyota), siendo Taiichi Ohno y tres miembros de la familia Toyoda quienes desarrollan esta nueva metodología. Según Ohno, el objetivo del TPS (Sistema de Producción de Toyota) es la mejora de la eficiencia de la producción mediante la eliminación constante del despilfarro. (2018, p.8).

Para Mejía, Manufactura Esbelta (Lean manufacturing) es una metodología que se enfoca en la eliminación de cualquier tipo de perdidas, temporal, material, eficiencia, o procesos (p.16, 2013).

El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. (Rajadell & Sanchez, p.1, 2010).

### 1.3.2 Modelo de Gestión Lean

El modelo de gestión del lean manufacturing, está adaptada mediante un sistema estructural de la casa del sistema de producción de Toyota, visualizando la filosofía Lean y sus herramientas, como se muestra a continuación, la siguiente figura N° 11.

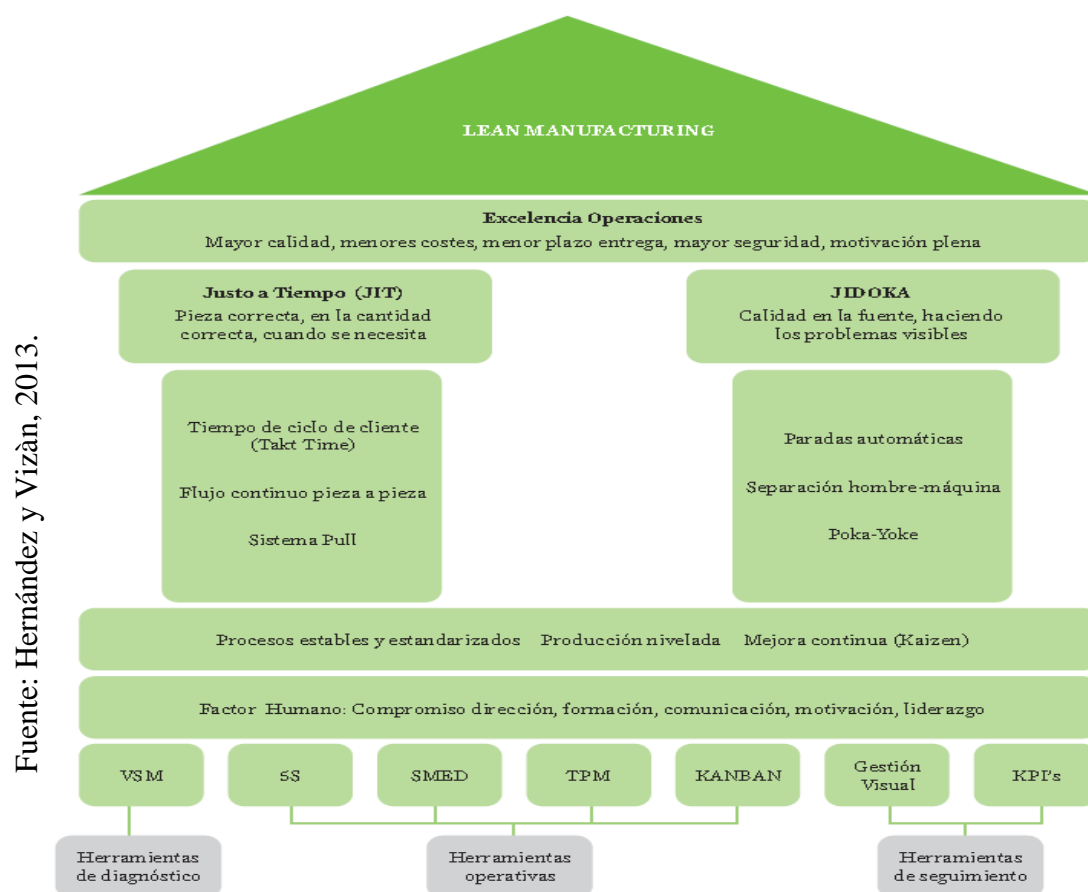


Figura 11. Casa del sistema de producción Toyota.

La implantación de lean manufacturing en una planta industrial exige el conocimiento de unos conceptos, unas herramientas y unas técnicas con el objetivo de alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes. (Rajadell & Sanchez, 2010, p.11).

El esquema del sistema de producción Toyota muestra la base de la pirámide de la gestión lean compuesta por herramientas de diagnóstico (Valuen stream mapping), herramientas operativas (5S, SMED, TPM, kanban) y herramientas de seguimiento (gestión visual y KPI's), que se orienta hacia una meta, obtener mayor calidad, menor costo y menor lead time que lleva a efecto mayor productividad y calidad.



### 1.3.3 Los desperdicios de manufactura

En 1988, Ohno expone que en lo referente a la eliminación de desperdicio debe tenerse en cuenta dos puntos principales: la eficiencia en el mejoramiento y todo aquello que no sea lo estrictamente necesario para en cuanto a equipos, tiempo, materiales, espacio y partes (Iglesias, 2016, p.21).

Según Hernández & Vizán, nos menciona que, en este punto, en el entorno Lean se define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo (2013, p.21). Para ello en metodología Lean Manufacturing se usan herramientas que ayuden a mejorar, analizando y mejorando la eficiencia y productividad de los procesos agregando un valor añadido.

#### 1.3.3.1 Tipos de Desperdicios de manufactura

En un planteamiento Lean se parte del precio que el mercado está dispuesto a pagar y del beneficio que se desea obtener para afrontar la minimización de costes combinando, reduciendo o eliminando tantas actividades sin valor añadido como sea posible (Hernández & Vizán, 2013, p.21).

Teniendo en cuenta esta simbología, se realiza un estudio del proceso para conocer el número de operaciones con valor añadido respecto a las operaciones de transporte, control y stock. Una vez acabado un estudio de este tipo, se identifican las acciones que permiten reducir las operaciones que no aportan valor añadido a un producto. (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 21).

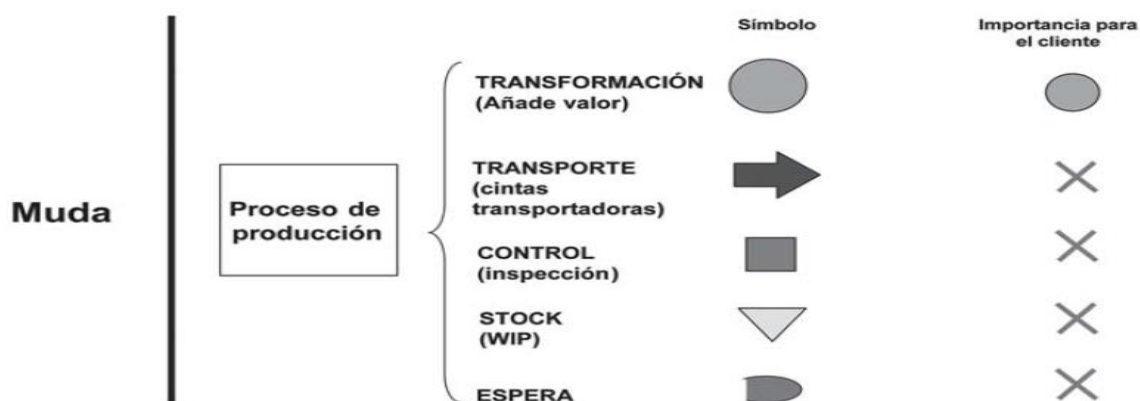


Figura 12. Mudass.

Fuente: Rajadell & Sánchez, 2010.

Es el objetivo de Lean manufacturing eliminar los desperdicios de producción, para mejorar la productividad en base a dimensiones de eficiencia y eficacia, en la cual, trae ventajas como la reducción de costos, obtener productos de alta calidad, pero siempre y cuando se enfoque en Lean para reducir o eliminar los despilfarros, a continuación, se detalla los desperdicios más comunes en las empresas.

**a) Despilfarro por almacenamiento**

Es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo de producción no es continuo (Hernández & Vizán, p.23, 2013). Este tipo de despilfarro se entiende a unidades obsoletas, excesos de existencias o almacenamientos intermedios, para ello existen soluciones como la nivelación de la producción, distribución del producto en una sección específica, sistemas JIT, monitoreo de tareas intermedias, entre otras.

**b) Despilfarro por sobreproducción**

El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria (Hernández & Vizán, 2013, p.24).

De acuerdo con el autor, la sobreproducción es uno de los desperdicios más frecuentes, genera pérdidas de tiempos, consumo inútil de material e incrementa los desperdicios de transportes y almacén. La causa principal se debe al exceso de capacidad de maquina empleando material en exceso, no siendo efectivos, eficientes y eficaz. Para ello existe acciones lean para este tipo de despilfarro como son la reducción de tiempos de tiempos de preparación SMED, implementación del sistema pull mediante kanban, estandarización de las operaciones, flujo pieza a pieza, etc.

**c) Despilfarro por tiempo de espera**

El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente (Hernández & Vizán, 2014, p.24). Esto es provocado por los procesos mal diseñados que provoca operarios parados o no productivos, las causas principales son métodos de trabajo no estandarizados, layout deficiente por acumulación o

dispersión de procesos, desequilibrios de capacidad, falta de maquinaria apropiada, operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas, producción en grandes lotes, baja coordinación entre operarios y tiempos de preparación de máquina /cambios de utillaje elevados.

Para ello existe acciones lean para este tipo de despilfarro como el cambio rápido de técnicas y utillaje SMED, JIDOKA, fabricación en células en U, adiestramiento polivalente de operarios, etc.

#### **d) Despilfarro por transporte y movimientos innecesarios**

El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario (Hernández & Vizán, 2013, p.25). Las causas principales se deben a un layout obsoleto, gran tamaño de los lotes, procesos deficientes y poco flexibles, programas de producción no uniformes, tiempos de preparación elevados, excesivos almacenes intermedios, baja eficiencia de los operarios y las máquinas y reproceso frecuentes.

Además, el proceso adecuado entre las máquinas y línea de producción deben estar lo más cerca posible y los materiales deben fluir sin esperar colas de inventario, para ello se debe optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Para ello existe acciones lean para este tipo de despilfarro como el layout del equipo basado en células de fabricación flexibles, cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado, trabajadores polivalentes o multifuncionales, etc.

#### **e) Despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos.**

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez (Hernández & Vizán, 2013, p.26).

Las características de este tipo de despilfarro son las siguientes. (Hernández & Vizán, 2013, p.26).

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.

- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y reprocesos.
- Espacio y técnicas extra para el reproceso.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja motivación de los operarios.

Este tipo de despilfarro incluye los reprocesos que se puede dar solución como la automatización con toque humano (Jidoka), estandarización de las operaciones, implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon), mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke), Incremento de la fiabilidad y disponibilidad de las máquinas, implantación mantenimiento preventivo, control visual: Kanban, 5S y andon, etc.

### 1.3.4 Las herramientas Lean

#### a) Herramientas de diagnóstico.

##### 1. Selección del producto.

Será interesante elegir un producto perteneciente a una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y operaciones, ya que de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto. (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 35).

		PROCESOS						
		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X	X
	B	X	X	X	X	X	X	X
	C	X	X	X		X	X	X
	D		X	X		X	X	
	E		X	X				X
	F	X		X		X		X

Familia de productos

Figura 13. Familia de productos.

Fuente: Rajadell & Sánchez, 2010.

##### 2. Análisis de flujo de materiales.

Una vez elegido el producto en sí, se debe plasmar cuál es la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto. Para realizar esto en la práctica, se sigue el



## **b) Herramientas Operativas.**

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños (Hernández & Vizà, 2013, p.34).

- **Las 5S.** Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **SMED.** Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **Estandarización.** Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **TPM.** Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **Control visual.** Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **Jidoka.** Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **Técnicas de calidad.** Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **Heijunka.** Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza (Hernández & Vizà, 2013, p.34).
- **Kanban.** Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (Hernández & Vizà, 2013, p.34).

### 1.3.5 Variable Independiente: Herramienta SMED

En 1950, el japonés Shigeo Shingo (1909-1990) comenzó a trabajar en la reducción de los tiempos de cambio de las prensas. A lo largo de treinta años desarrolló una metodología a la que denominó SMED (Single Minute Exchange of Die) (Madariaga, p.138, 2018).

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación (Hernández & Vizán, 2013, p.42).

Según Rajadell & Sánchez, Las técnicas SMED (single minute exchange of die) o cambio rápido de herramienta, tienen por objetivo la reducción del tiempo de cambio (setup). (2010, p.123).

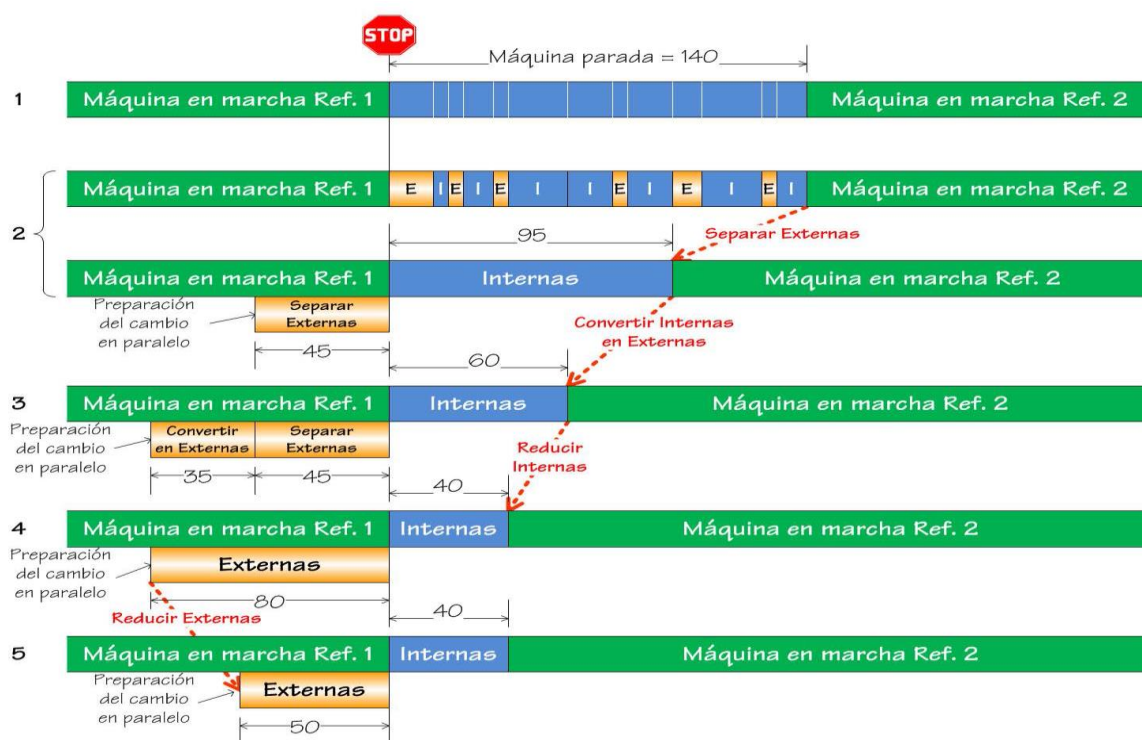


Figura 16. Ilustración del SMED.

Fuente: Manariaga, 2018.

Para llevar a cabo una acción SMED, las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos

estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas: (Hernández & Vizán, 2013, p.42).

Según Rajadell & Sánchez (2010, p.125), La aplicación de esta técnica exige la consideración de tres ideas fundamentales:

- Siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie hasta casi eliminarlos completamente.
- No es solo un problema técnico, sino también de organización.
- Solo con la aplicación de un método riguroso se obtienen los máximos resultados a menor coste.

### 1.3.5.1 Tiempo de Cambio

Así mismo, se puede entender tiempo de cambio al tiempo que transcurre cuando se mueve y se realiza cambios de las herramientas, utensilios y utillajes en la máquina. También incluye los tiempos de recorrido, transportes y ajustes hasta que la primera pieza o unidad haya sido realizado correctamente (Díaz, 2017, p.40).

Según Rajadell & Sánchez (2010), el tiempo de cambio puede referirse a distintos conceptos como (p.125).

PROCEDIMIENTOS DE TIEMPO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CAMBIO
Cambiar utillajes y herramientas	Estos procedimientos son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas, etc.
Cambiar parámetros estándar	Estos procedimientos se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de proceso.
Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales	Cada vez que en una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. La preparación en estos casos incluye el cambio de utillajes.
Preparación general previa a la fabricación	Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo: arreglar el equipo, ensayar el proceso y ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores, revisar planos, etc.

*Figura 17.* Conceptos de tiempo de cambio.

Fuente: Rajadell & Sánchez, 2010.



### 1.3.5.2 Fases de implementación del SMED

#### Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna

Por preparación interna, se entienden todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la máquina se detenga. En tanto que la preparación externa se refiere a las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la máquina funciona (Hernández & Vizán, 2013, p.43).

Para convertir la preparación interna en preparación externa y reducir el tiempo de esta última, son esenciales los puntos siguientes (Hernández & Vizán, 2013, p.43).

- Preparar previamente todos los elementos: plantillas, técnicas, troqueles y materiales.
- Realizar el mayor número de reglajes externamente.
- Mantener los elementos en buenas condiciones de funcionamiento.
- Crear tablas de las operaciones para la preparación externa.
- Utilizar tecnologías que ayuden a la puesta a punto de los procesos.
- Mantener el buen orden y limpieza en la zona de almacenamiento de los elementos principales y auxiliares (5S).

En esta fase del SMED, se pretende definir y separar las actividades internas de las externas, con el fin de reducir los tiempos de preparación interna en su totalidad, para ello, es necesario que se realicen formatos para registrar los datos, cronometrar las tareas de cambio y la organización del área de trabajo, pero antes establecer un equipo para el SMED y ejecutar las 5s si es necesario.

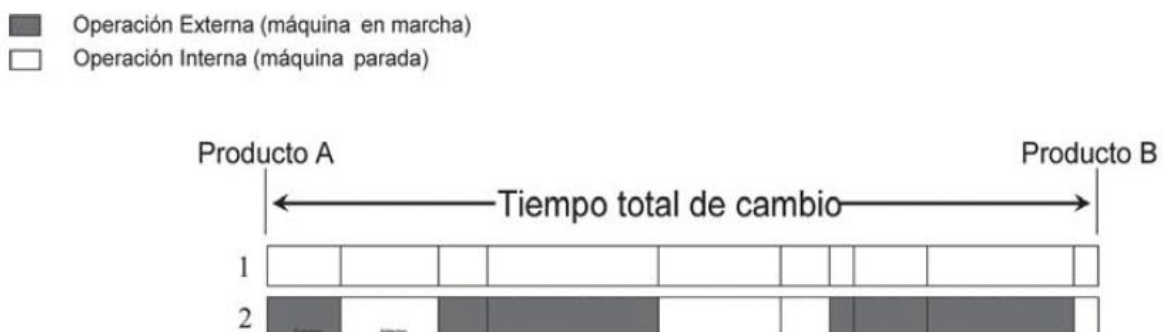


Figura 18. Ilustración de operación interna y externa.

Fuente: Rajadell & Sánchez, 2010.

## Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones.

Para Rajadell & Sánchez, La conversión de las operaciones de preparación internas en externas es quizás el principio fundamental del SMED. La separación de las operaciones de preparación internas de las externas, implica un examen minucioso de todas las actividades para ver si hay algunos pasos que se han asumido erróneamente como internos, mientras hay posibilidades de convertir estos pasos en externos (2010, p.130).

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo. A tales efectos se consideran clave para la mejora continua de las mismas los siguientes puntos (Hernández & Vizán, 2013, p.44):

- Estudiar las necesidades de personal para cada operación.
- Estudiar la necesidad de cada operación.
- Reducir los reglajes de la máquina.
- Facilitar la introducción de los parámetros de proceso.
- Establecer un estándar de registro de datos de proceso.
- Reducir la necesidad de comprobar la calidad del producto.

El hecho de disponer de todo lo necesario en las proximidades de la máquina elimina el despilfarro derivado de la búsqueda de herramientas, útiles, materiales, plantillas, etc. Se trata de investigar e implementar métodos eficientes para transportar útiles y otros elementos, mientras la máquina está en marcha. (Rajadell & Sánchez, 2010, p.131).



Figura 19. Ilustración de reducción de operación interna.

Fuente: Rajadell & Sánchez, 2010.

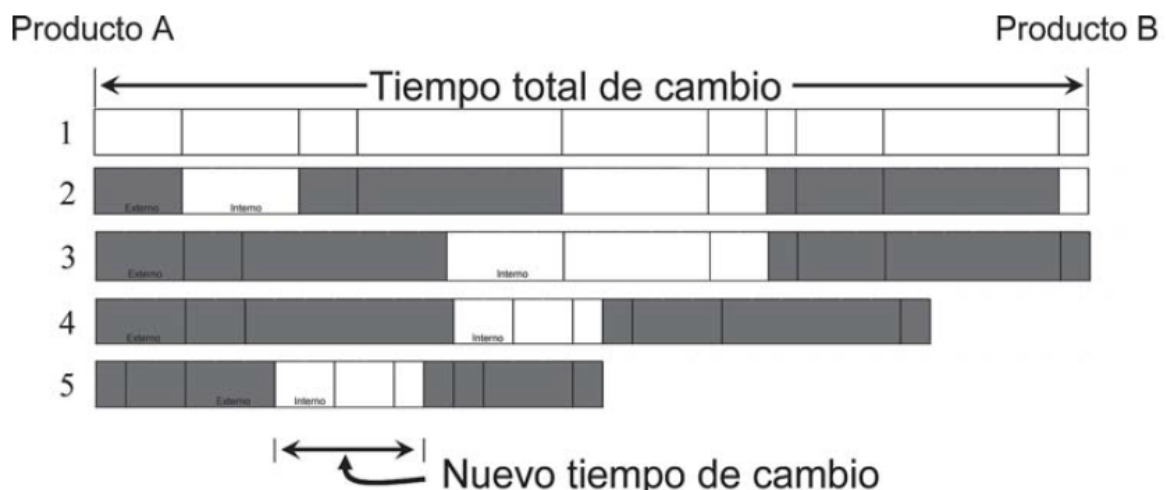
En esta segunda fase del SMED, se pretende realizar acciones de mejoras que ayuden a reducir estos tiempos de preparación interna, estudiando las necesidades, que pueden ser aquellas actividades que no agregan valor como la espera o transporte, asimismo también las mejoras respecto con la máquina como son los tiempos de preparación o el set-up.

### **Fase 3: Reducir el tiempo de preparación externa mediante la mejora del equipo.**

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades. La siguiente fase debe enfocarse a la mejora del equipo (Hernández & Vizán, p.44, 2013):

- Organizar las preparaciones externas y modificar el equipo de forma tal que puedan seleccionarse distintas preparaciones de forma asistida.
- Modificar la estructura del equipo o diseñar técnicas que permitan una reducción de la preparación y de la puesta en marcha.
- Incorporar a las máquinas dispositivos que permitan fijar la altura o la posición de elementos como troqueles o plantillas mediante el uso de sistemas automáticos.

Las operaciones externas se reducen de la misma manera que se hace con las operaciones internas, integrando los movimientos de los operarios, teniendo los estándares de línea actualizados y validados y estando todos los operarios formados adecuadamente. (Rajadell & Sánchez, 2010, p.131).



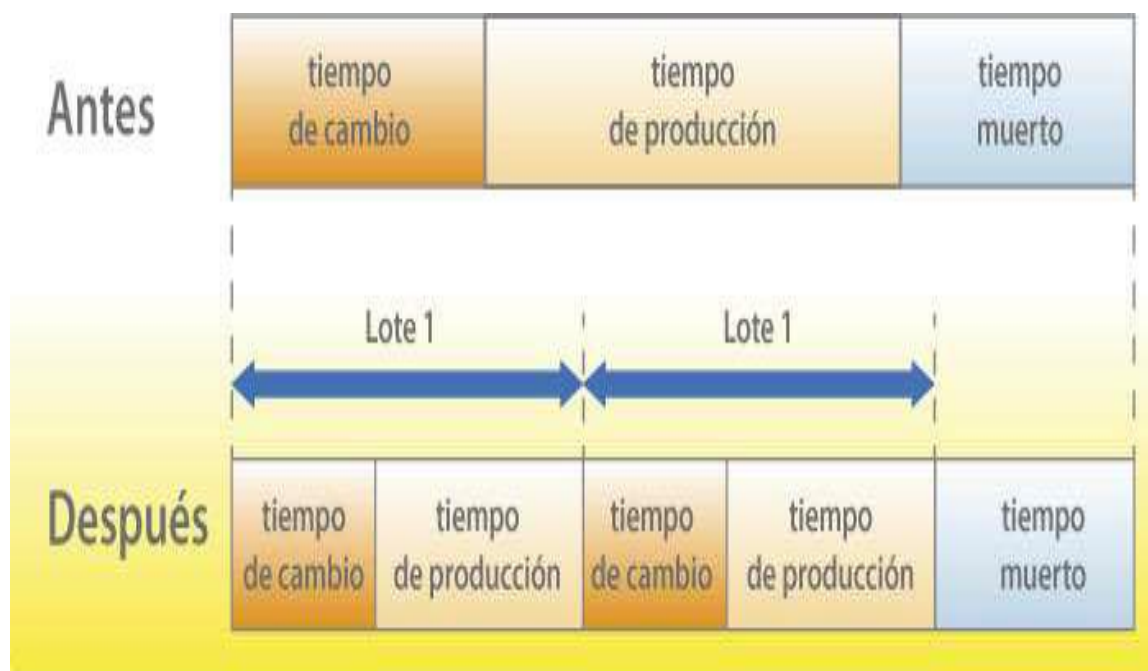
*Figura 20. Ilustración de reducción de operación externa.*

Fuente: Rajadell & Sánchez, 2010.

En esta tercera fase del SMED, se pretende realizar acciones de mejoras que ayuden a reducir estos tiempos de preparación externa, que en la primera fase vienen ser las actividades internas que fueron convertidos a externas, por ende, deben ser reducidas, como son las combinaciones de operación e inspección, eliminación de transportes y esperas, visualizados en el DAP (diagrama de análisis de procesos).

#### **Fase 4: Preparación Cero.**

El tiempo ideal de preparación es cero por lo que el objetivo final debe ser plantearse la utilización de tecnologías adecuadas y el diseño de dispositivos flexibles para productos pertenecientes a la misma familia. Los beneficios de la aplicación de las técnicas SMED se traducen en una mayor capacidad de respuesta rápida a los cambios en la demanda (mayor flexibilidad de la línea), permitiendo la aplicación posterior de los principios y técnicas Lean como el flujo pieza a pieza, la producción mezclada o la producción nivelada (Hernández & Vizán, 2013, p.44).



*Figura 21.* Ilustración de la fase final del SMED.

Fuente: Hernández & Vizán, 2013.

En esta última fase del SMED, se pretende estandarizar el proceso mejorado reduciendo los tiempos de cambio que se genera de un lote a otro lote de producción, dando como beneficio el aumento de la disponibilidad de máquina y la flexibilidad de la producción.

### 1.3.6 Dimensiones de la variable independiente

#### Dimensión 1: tiempos altos de cambio de herramienta.

El tiempo de cambio es el tiempo que se tarda en realizar el cambio de fabricación de un producto A a otro producto B (que cumpla las especificaciones de fabricación). Este tiempo se mide con un cronómetro y obviamente el ahorro de tiempo representa una reducción del tiempo de cambio. (Rajadell & Sánchez, 2010, p.244).

Al disminuir el tiempo de cambio es más fácil fabricar en series cortas, por tanto, el tiempo de reacción a cambios en la planificación es menor; aparte, al poder fabricar mayor número de referencias en menor tiempo se consigue, es decir mejorar la disponibilidad y el rendimiento de la máquina.

$$\text{Tiempo de cambio} = (T \text{ cambio}_{\text{OP. INT}}^{\text{Antes}} - T \text{ cambio}_{\text{OP. INT}}^{\text{Después}}) = \dots (\text{min.})$$

Así mismo, se puede entender tiempo de cambio al tiempo que transcurre cuando se mueve y se realiza cambios de las herramientas, utensilios y utillajes en la máquina. También incluye los tiempos de recorrido, transportes y ajustes hasta que la primera pieza o unidad haya sido realizado correctamente (Díaz, 2017, p.40).

Entonces para esta dimensión se tiene el siguiente indicador:

$$\% \text{ Tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$$

Donde:

- El tiempo de cambio viene ser los tiempos de preparación interna y externa.
- El tiempo disponible es el total del tiempo de producción utilizado para todos los productos programados del día.

#### Dimensión 2: utilización de máquina.

El coeficiente de disponibilidad (D) es la fracción de tiempo que el equipo está operando realmente reflejando las pérdidas por averías y paradas. Para su cálculo se parte del tiempo disponible, también llamado tiempo de carga, que es el tiempo total de operación menos el tiempo muerto, planificado o necesario, tal como la interrupción del programa de

producción, tiempos de descanso y reuniones diarias de taller (Hernández & Vizán, p.50, 2013).

Entonces para esta dimensión se tiene el siguiente indicador:

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$$

Donde:

- El tiempo operativo es el tiempo de utilización de máquina para producir un lote o un producto.
- El tiempo disponible es el total del tiempo de producción para todos los productos programados del día.

### **1.3.7 Variable dependiente: Productividad**

La productividad son los resultados obtenidos sobre los recursos aplicados a su obtención (Gutiérrez, 2014, p. 21). La productividad busca la mejora continua mediante la aplicación de métodos y técnicas, logrando mayor cantidad productos o servicios terminados utilizando la menor cantidad de tiempo, menor cantidad de materia prima, menor cantidad de mano de obra, es decir utilizar la menor cantidad de recursos de lo que dispone la empresa.

Según Gutiérrez, La productividad se mide por el cociente formado de los resultados logrados y los recursos empleados. La medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir y generar resultados. (2010, p. 22).

Para Prokopenko, la productividad se define como el uso eficiente de recursos, trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. (1989, p.3).

En general, la productividad podría considerarse como una medida global de la forma en que las organizaciones satisfacen los criterios siguientes:

- Objetivos: medida en que se alcanzan.
- Eficiencia: grado de eficacia con que se utilizan los recursos para crear un producto útil.
- Eficacia: resultado logrado en comparación con el resultado posible.
- Comparabilidad: forma de registro del desempeño de la productividad a lo largo del tiempo. (Prokopenko, 1989, p.6).

Entonces para la variable dependiente se establece el siguiente indicador:

$$PRODUCTIVIDAD = Eficiencia \times Eficacia$$

### 1.3.7.1. Factores de la productividad

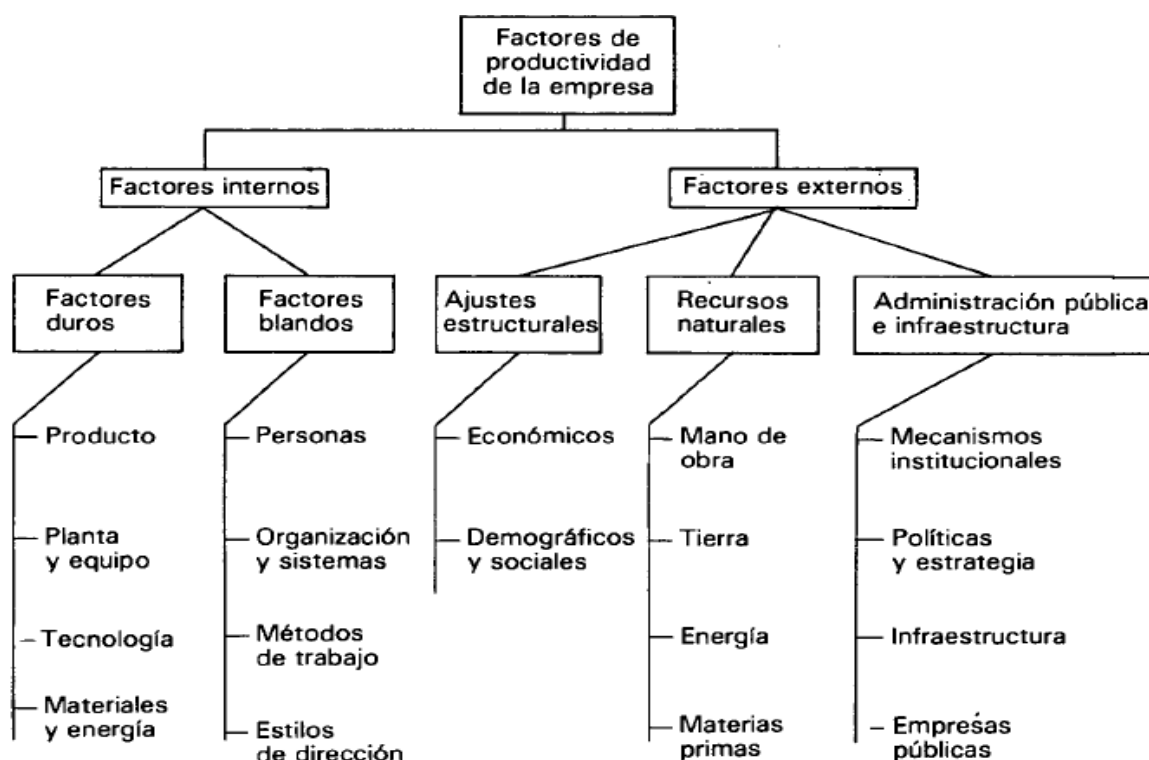


Figura 22. Modelo integrado de factores de la productividad.

Fuente: Prokopenko, 1989.

Según Acurio (2017), menciona lo siguiente:

- Factores externos (no controlables): son los que quedan fuera del control de una empresa determinada.
- Factores internos (controlables). Son los que están sujetos a su control. (p. 41).

#### Factores internos

Algunos factores internos se pueden modificar de manera más sencilla y fácil que otros, por esta razón dichos factores fueron clasificados en dos grupos: Factores duros, conocidos así porque no se modifican con facilidad y blandos, aquellos que son fáciles de cambiar. Esta clasificación permitirá tomar decisiones ya los factores blandos no requieren de inversiones considerable en comparación con los otros factores. (Prokopenko, 1989, p.11).

a) factores duros:

- Producto
- Planta y equipo
- Tecnología
- Materiales y energía (Acurio, 2017, p. 41).

b) factores blandos:

- Personas organización y sistema
- Métodos de trabajo
- Estilo de dirección (Acurio, 2017, p. 41).

### **Factores externos**

Entre los factores externos se puede mencionar a las políticas estatales; la situación política, social y económica del estado; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, comunicaciones y materias primas. Factores que afectan a la productividad de la empresa, pero que no pueden ser controlados de manera activa por una organización, es decir están fuera del control de las organizaciones. Por esta razón es importante que al momento planificar y ejecutar programas de productividad las empresas dichos factores. Lo que queda fuera del control de las empresas individuales en corto plazo podría muy bien resultar controlable en niveles superiores de estructuras e instituciones de la sociedad. (Prokopenko, 1989, p.17).

a) Ajustes estructurales

- Económicos
- Demográficos y sociales (Acurio, 2017, p. 42).

b) Recursos naturales

- Mano de obra
- Tierra
- Energía
- Materia prima (Acurio, 2017, p. 42).

c) Administración pública e infraestructura



- Mecanismos institucionales
- Políticas y estrategia
- Infraestructura
- Empresas públicas (Acurio, 2017, p. 42).

### 1.3.7.1 Indicadores de la Productividad

#### Indicador 1: Eficiencia.

Según Hernández, Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. (2011, p.5). En si la eficiencia consiste en producir más, pero con los mismos o con menos recursos; el índice de eficiencia nos mide el rendimiento de la producción.

Según GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4<sup>a</sup> Ed. México: programas educativos S.A. de C.V., 2014.

$$EFICIENCIA (\%) = \frac{\text{Horas hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$$

#### Indicador 2: Eficacia

Según Gutiérrez, Humberto (2012) Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados (p.21). El indicador permitirá conocer el número de productos elaborados y el número productos programados a su fecha de entrega.

$$EFICACIA (\%) = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$$

## 1.4. Formulación del Problema

### 1.4.1 Problema General

- ¿De qué manera la implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.?

### 1.4.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera la implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.?

- ¿De qué manera la implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.?

## **1.5. Justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación técnica**

La implementación del SMED se justificará, ya que se identificará las actividades internas y externas, realizando tomas de tiempos que nos proporcionarán la empresa Ychiformas, además el conocimiento acerca de la reducción de tiempos de preparación y de cambio, para garantizar el alto rendimiento y flexibilidad en el área de producción de formularios continuos, dando como resultado el cumplimiento total asegurando la calidad de todos los productos, con el objetivo de mejorar la productividad.

### **1.5.2 Justificación económica**

Este presente estudio de investigación se justifica porque se mejorará la productividad en el área de producción de formularios continuos, comenzando a disminuir los tiempos de preparación de máquina, los tiempos de cambio, para el beneficio de producir más, sin reprocesos y reclamos del cliente, ya que se dará un área que establecerá el orden y limpieza de los puestos de trabajo, clasificar objetos que se puedan reutilizar y asegurar la calidad del producto, para ahorrar y reducir los costos de producción.

### **1.5.3 Justificación social**

La investigación se justifica socialmente porque se dará la participación de los trabajadores de Ychiformas S.A, al implementar el SMED, dándose una capacitación y formar para aportar sugerencias de manera proactiva en la mejora continua de los procesos y condiciones de trabajo, estandarizando procesos de calidad, con la finalidad de trabajar con orden y mayor seguridad en los procesos productivos del área de producción de formularios continuos.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

- La implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

- La implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.
- La implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1 Objetivo General**

- Determinar como la implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

#### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Demostrar como la implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.
- Demostrar como la implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

## **II.- MÉTODO**

## **2.1. Tipo y diseño de investigación**

### **Por su finalidad: Aplicada**

Para Valderrama (2015) “aplicada porque busca aplicar los conocimientos de la investigación básica con el objeto de resolver los problemas, o modificar algún aspecto de la realidad social” (p.164).

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se propone implementar el SMED en la línea de producción tipo Offset de la empresa Ychiformas S.A, con la finalidad de mejorar la productividad, por ello se propone reducir los tiempos de cambios de herramientas, piezas y utillajes, así como también reducir los tiempos de paradas por cambio de herramientas logrando la máxima disponibilidad y rendimiento de las máquinas, con el objetivo de mejorar la eficiencia y eficacia del área de producción, es decir que los operarios elaboren la mayor cantidad de productos en un menor tiempo.

### **Por su nivel de investigación: Es Descriptiva – Explicativa**

Valderrama (2015), menciona:

“Descriptiva por buscar que responder la relación que hay entre las variables de la investigación y explicativa porque busca explicar las causas por la que ocurre un problema” (p.45).

Es por ello que la presente investigación se ubica en el nivel descriptivo, porque se medirá y describirá los niveles en el que la variable independiente SMED mejora la productividad en la línea de producción tipo Offset de la empresa Ychiformas S.A en el distrito de La Victoria.

Roberto (2006), menciona:

“La investigación es explicativa ya que consiste en establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian, es decir explica por qué ocurre el problema y en qué condiciones se manifiesta” (p.124).

La investigación se ubica en el nivel explicativa, porque se busca explicar el comportamiento de la variable independiente: “SMED” sobre la variable dependiente: Productividad, debido a que la línea de producción tipo Offset de la empresa Ychiformas, presenta baja

productividad, se pretende aplicar la técnica SMED ya que es una técnica importante para reducir desperdicios con respecto a tiempos e incrementar la eficiencia y eficacia.

En definitiva, el estudio que se realizó fue descriptivo – explicativa, porque explica las causas por lo que sucedió el problema que en ese caso fue la baja productividad y en las condiciones que se sucedió este fenómeno.

#### **Por su Enfoque: Cuantitativo**

“Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández, 2014, p.4).

El estudio es de enfoque cuantitativo porque se recolectará datos con base en la medición numérica y análisis estadísticos, antes y después de la implementación del SMED.

#### **Por su Diseño: Cuasi Experimental**

En los diseños cuasi experimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento” (Hernández, 2014, p.151).

El estudio es cuasi experimental porque se medirá la productividad el antes de la implementación del SMED, y medir la productividad el después de la implementación del SMED.

#### **Por su alcance temporal: Longitudinal**

“Los diseños Longitudinales se fundamentan en hipótesis de diferencia de grupos, correlacionales y causales. Estos diseños recolectan datos sobre categorías, sucesos, comunidades, contextos, variables o sus relaciones, en dos o más momentos, para evaluar el cambio en estas (Hernández, 2014, p.162).

El alcance temporal es longitudinal porque se recolectarán datos en diferentes tiempos para hacer inferencias respecto al cambio o la mejora al implementar el SMED.

Esquema del diseño:

$$M: O1 \rightarrow X \rightarrow O2$$

Donde:

- M: Muestra a quienes se aplica el experimento.
- O1: Medición en un tiempo cero (productividad) o Pre test.
- X: Variable independiente (SMED).
- O2: Medición en un tiempo posterior (productividad) o Post test.

## **2.2. Operacionalización de las variables**

- **Variable Independiente (causa): SMED**

Para Hernández, Juan (2013) SMED es un conjunto de técnicas que persigue la reducción de los tiempos de preparación de máquina, se logra mediante el estudio detallado del proceso incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje y herramientas, cambios se refiere a eliminar ajustes y estandarizar las operaciones a través de instalación de nuevos mecanismos. (p.42).

- **Variable Dependiente (efecto): Productividad**

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o en un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (Gutiérrez, 2014, p. 20).

**Tabla 4. Matriz de Operacionalización.**

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Fórmula	Escala de los Indicadores
<b>VI: SMED</b>	Para Hernández, Juan (2013) SMED es un conjunto de técnicas que persigue la reducción de los tiempos de preparación de máquina, se logra mediante el estudio detallado del proceso incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje y herramientas, cambios se refiere a eliminar ajustes y estandarizar las operaciones a través de instalación de nuevos mecanismos. (p.42).	Herramienta que permite la reducción de tiempos de cambio, mejorando la flexibilidad de la producción, o aumentar la disponibilidad de máquina, en los procesos del área de producción a través de 4 fases de implementación.	Tiempos altos de cambio de herramienta	$\% \text{ Tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo Disponible}} \times 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de cambio: tiempo de preparación de máquina.</li> <li>Tiempo disponible: Tiempo disponible de la producción.</li> </ul>	Razón
			Utilización de la máquina	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo Operativo: tiempo operativo de máquina a producir un lote o producto.</li> <li>Tiempo disponible: Tiempo disponible de la producción.</li> </ul>	Razón
<b>VD: Productividad</b>	La productividad son los resultados obtenidos sobre los recursos aplicados a su obtención (Gutiérrez H, 2014, p. 21).	La productividad es la capacidad de aprovechar los recursos para obtener beneficios, a través de la eficacia y la eficiencia. Donde la multiplicación de estos indicadores da como resultado la productividad en unidades elaboradas/ horas hombre.	EFICIENCIA	$\frac{\text{Horas Hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$	Razón
			EFICACIA	$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unidades Producidas son cantidad de millares de formatos continuos impresos terminados en la fecha de entrega del día programado al cliente.</li> </ul>	Razón

Fuente: elaboración propia.



## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1 Población del estudio**

Para Hernández et al. (2014), la población es el grupo de todos los hechos que coinciden como una sucesión de especificaciones. Un análisis no será superior por poseer una población extensa, la calidad de la tesis se limita por tener claro la población y cómo se planteará el problema (p.174).

En la presente investigación tiene se ha tomado como población objetivo la producción de los órdenes de trabajo (OT) en la línea de producción de formularios continuos de la empresa YCHIFORMAS S.A., los cuales se analizará en un período de 20 días laborables.

### **2.3.2 Muestra**

Para, Hernández et al. (2014), la muestra, es un subconjunto del total de la población a investigar, por el cual se recogerán datos en el que se tendrá que analizar y determinar con precisión, además deberá ser específico de la población (p. 173).

Para Valderrama (2013), la muestra es un subconjunto representativo de un universo o población, ya que refleja las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo del cual procede, defiere de ella el número de unidades incluidas y es adecuada (p.184).

En la presente investigación el tamaño de la muestra objetivo será la producción de los órdenes de trabajo (OT) en la línea de producción de formularios continuos de la empresa YCHIFORMAS S.A., los cuales se analizará en un período de 20 días laborables.

### **2.3.3 Muestreo**

Se puede mencionar que en la investigación no se aplica el muestreo, ya que la muestra es de tipo censal, esto quiere decir que para el cálculo de la muestra se seleccionó el 100% de la población.

### **Criterios de Selección**

Se tomaron en cuenta para la inclusión y exclusión datos como:

- Para inclusión: Se tomó la población lo producido solo en los días hábiles.
- Para exclusión: No se consideró los días sábados, domingos y feriados.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Para Díaz, (2017), “Técnica se refiere a los procedimientos que se utilizan en una investigación de manera ordenada y concisa, con la finalidad de obtener resultados o algún fin” (p. 64).

La técnica que se utilizó en la investigación fue la de observación directa, porque se elaborara datos en condiciones relativamente controladas por el investigador, interactuando con los trabajadores del área, el cual se realizó una visita de campo al área, para utilizar instrumentos como la hoja o ficha de registro de datos en el proceso de producción, a través de órdenes de trabajo terminados y el tiempo que emplean los operarios para realizar las actividades.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

En nuestro proyecto de investigación se utilizará los siguientes instrumentos para el registro de los datos obtenidos.

- El cronometro: Se utilizará el instrumento del cronómetro para realizar la medición de tiempos de todas las actividades que ocurren en los procesos del área de producción de formularios continuos.
- Fichas de observación y registro DAP.
- Hoja de parte diario de producción.
- Sistema ERP YCHISCOM.
- Tabla de cálculo de productividad.

### **2.4.3 Validez y Confiabilidad del instrumento de medición**

Se refiere al grado de consistencia mediante la aplicación repetida por un mismo grupo de sujetos u objetos de una serie produce iguales resultados en sucesivos procesos de recolección de datos y realizado por terceros. Además, una investigación con buena confiabilidad tendrá estabilidad y constancia en los puntajes.

#### **Instrumento Cronómetro.**

Para Díaz, (2017) “es un instrumento el cual va a permitir medir el tiempo en un proceso determinado, el cual tiene que ser preciso y estar bien calibrada para que los datos que arrojen

sean exactos. Se emplea para conocer el tiempo que transcurre en mediciones pertinentes sobre los indicadores” (p. 66).

Para la variable independiente y dependiente se tendrá como instrumento de medición como “el cronómetro”, teniendo datos confiables, para ello este aparato debe estar calibrada al momento de medir las actividades de proceso que se registran en el DAP.

**Juicio de expertos:** La validez de dicho instrumento se medirá mediante el juicio de expertos, para lo cual se tomó en cuenta a tres ingenieros de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, donde se obtuvo como resultado la aprobación de la validez de los instrumentos, este dato se encuentra en el anexo N° 13,14 y 15.

**Tabla 5.** *Resultado de Juicio de expertos.*

Expertos	INDICADORES			Opinión
	SI/NO	SI/NO	SI/NO	Aplicable
Mg. Estrada Nuñez, Santiago.	Si	Si	Si	x
Mg. Paz Campaña, Augusto.	Si	Si	Si	x
Mg. Obregon La Rosa, Antonio	Si	Si	Si	x
<b>Resultado</b>	<b>Si</b>	<b>Si</b>	<b>Si</b>	<b>x</b>

Fuente: elaboración propia

## 2.5 Métodos de análisis de datos

En La presente investigación se recogerá los datos obtenidos de los indicadores establecidos para ambas variables en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas. Luego los datos serán comparados del antes y después de la implementación del SMED, para después analizar los datos para saber si se acepta o rechaza la hipótesis de estudio. Los datos obtenidos de la aplicación de instrumentos elaborados, serán procesados por análisis descriptivo e inferencial.

### a) Análisis Descriptivo

Se elaborará una base o registro de todos los datos de ambas variables que se utiliza, empleando los resultados en tablas estadísticas para guardar datos de las frecuencias que se obtienen de la tabulación de datos de las dimensiones de las variables independiente y dependiente. Y finalmente se usarán gráficos, es decir hacer uso de los histogramas para los datos cuantitativos continuos, aplicando el SPSS.

## **b) Análisis Inferencial**

Para el análisis inferencial se estima los atributos relacionados con la población, demostrando la relación que existe entre la variable independiente y la dependiente así misma el grado que mejora a la variable dependiente, comparando los grupos y realizando inferencias.

Luego para el análisis de la prueba de normalidad son necesarios e importantes los contrastes de normalidad de la cual las más conocidas son la de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk. Se utiliza el contraste de Shapiro Wilk, cuando las muestras son pequeñas es decir menor e igual que 30. Y se utiliza el contraste de Kolmogorow, cuando la muestra es grande y es mayor que 30.

Finalmente, para contrastar la hipótesis el valor que se obtiene permite conocer si se rechaza o se acepta la hipótesis nula, para realizar el contraste existen varios tipos de pruebas, como la t de student para pruebas paramétricas, y Wilcoxon para pruebas no paramétricas

## **2.6. Aspectos éticos**

Como autor de este proyecto de investigación y futuro profesional de Ingeniería Industrial, garantizo que los datos proporcionados por la empresa serán respetados aceptando su veracidad y los resultados de la investigación. Además, la información es confiable y objetiva, ya que los datos y fotografías son evidencias de que se aplicó la técnica de mejora en la empresa Ychiformas S.A.

## **2.7 Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1. Situación actual de la empresa**

#### **2.7.1.1. Descripción de la empresa.**

Ychiformas S.A, es una empresa reconocida de la industria gráfica y especializada en la fabricación de formularios continuos, formatos preimpresos y etiquetas autoadhesivas. La empresa fue fundada en el 29 de noviembre de 1994, iniciando actividades de fabricación e impresión de formularios continuos en enero de 1995, apuntando a clientes exigentes que buscan no solo un proveedor, sino un socio de negocios que se encargue de toda la logística relacionada con sus necesidades. En el año 2002 lograron certificar el sistema de gestión de calidad bajo los estándares ISO 9001:2000 para los procesos de desarrollo, fabricación,

comercialización y despacho de formularios continuos, luego en el 2010 migraron a la versión 2008.

**La visión** de la empresa va más allá de entregar un producto de calidad a tiempo, sino que los clientes se despreocupen de trabajos que no agreguen valor a su negocio. La empresa tiene como objetivo en este año 2018: “Consolidar las etiquetas como líder en el mercado de las artes gráficas y dar continuidad a los formularios de manera rentable, manteniendo el mejoramiento continuo y las más altas normas de calidad”.

La empresa no cuenta con una **misión** definida, pero en reuniones con sus trabajadores trata de dar el alcance acerca de los objetivos a ejercer, tema importante como es la proactividad, la calidad de servicio de atención al cliente por parte de comercialización y producción, la competitividad y el compromiso de todos los colaboradores a la excelencia y calidad de sus productos.

**Tabla 6.** *Datos principales de la empresa.*

<b>Razón Social:</b>	Ychiformas S.A.
<b>Sector Económico:</b>	Industria Gráfica (formularios continuos y flexografía).
<b>RUC:</b>	20259402965
<b>Dirección Principal:</b>	Av. Luna Pizarro, 1340, LA VICTORIA, LIMA (Lima).
<b>Teléfono central:</b>	(01) 265-7188
<b>Celular Flexografía:</b>	946-490192
<b>Celular Formularios:</b>	998-161862
<b>Gerente General:</b>	Franco Matzumura Ychicawa. (Ingeniero Industrial)
<b>Página web:</b>	<a href="http://www.ychiformas.com/">http://www.ychiformas.com/</a>

Fuente: elaboración propia.

#### **2.7.1.2. Definiciones del área de Formularios Continuos**

- **Boceto aprobado**, si es un trabajo RCC y NUEVO.
- **Boceto**: también conocido como arte, es el diseño del formato a elaborar.
- **CIR Firmado**, autorización de impresión de la SUNAT, para la elaboración de comprobantes de pago.
- **Corte especial**: corte adicional a los cortes que a solicitud del cliente puede practicarse en forma vertical u horizontal en el formulario dentro de los límites de impresión (ancho o largo).

- **Distribución de colores**, si es un trabajo sin muestra aprobada que contempla la distribución de colores.
- **Grimping**: marcas a presión que se aplican cada 2 pulgadas en la zona desglosable de las perforaciones con la finalidad de unir o juntar el documento original con las copias.
- **Muestra aprobada**, Muestra original para la definición de colores, el tamaño del formato en pulgadas y la cantidad de hojas para cotizar.
- **Muestra de código de barras**, para trabajos que lleven código de barras.
- **Muestra de color patrón**, para trabajos RSC, NUEVO y RCC.
- **Orden de Trabajo (OT)**: Documento interno que contiene las especificaciones a tomar en cuenta en la elaboración del producto (asignación de máquina, papel, tiempos de producción).
- **Orden de venta (OV)**: documento que indica los detalles del producto a elaborar: numeración, tipo de papel, distribución de las copias (emisor, SUNAT, etc.), cantidad, precio, fecha sugerida de entrega, etc., que es remitido al área de producción para la elaboración de la Orden de trabajo.
- **Pantone**, sistema de identificación, comparación y comunicación del color para las artes gráficas, el color pantone es representada por un código y dentro de ese código están los porcentajes para preparar el color.
- **Placas**: Pieza metálica que sirve para la impresión de los productos pre impresos.
- **Servicio express**: requisito adicional en cuanto al plazo de entrega a solicitud del cliente, por lo general entregas urgentes.
- **Servicio normal**: requisito adicional referido al tiempo de entrega del producto ofrecido por Ychiformas, indicado o estipulado en la proforma a modo de referencia.
- **Tinta directa**, son tintas de latas que son utilizadas directamente sin preparación alguna.

### 2.7.1.3. Organigrama de la empresa.

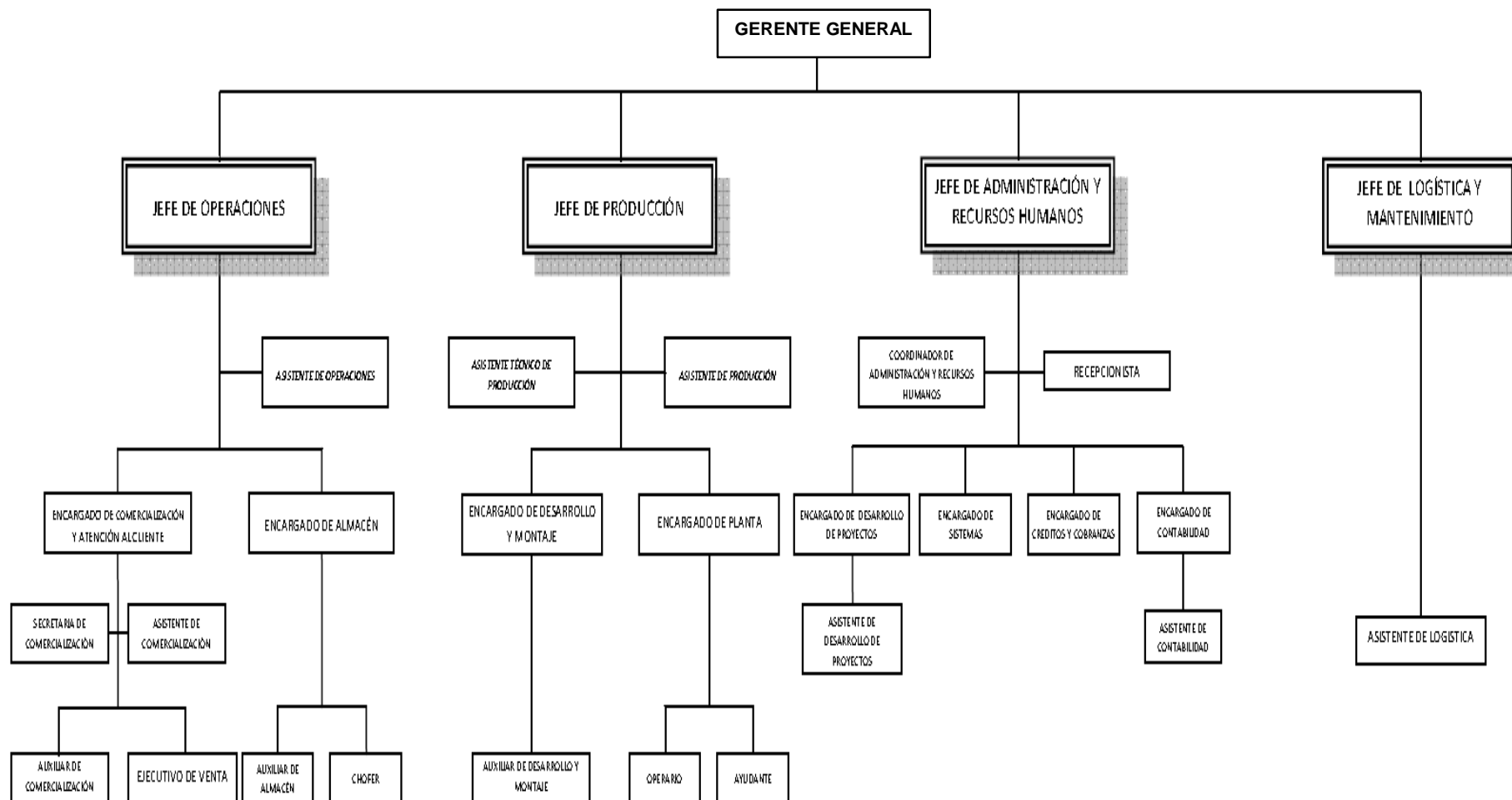


Figura 23. Organigrama estructural de Ychiformas S.A.

Fuente: la empresa Ychiformas S.A.

2.7.1.4. Descripción de Productos principales

Los productos de formularios continuos son paginas pre impresos de tipo impresión OFFSET procesado en papel: bond, autocopiativo y de seguridad. Estos pueden ser de papel blanco o de colores con impresión desde un color hasta full color, simples, duplicados hasta con 08 copias, con desgloses (derecho, izquierdo, o ambos lados), grimping, cortes horizontales y verticales (corte especial) según requerimientos del cliente. Estos productos son cotizados y producidos por millares, y pueden ser entregados en paquetes o en Blocks, entre ellos se clasifica de la siguiente manera:

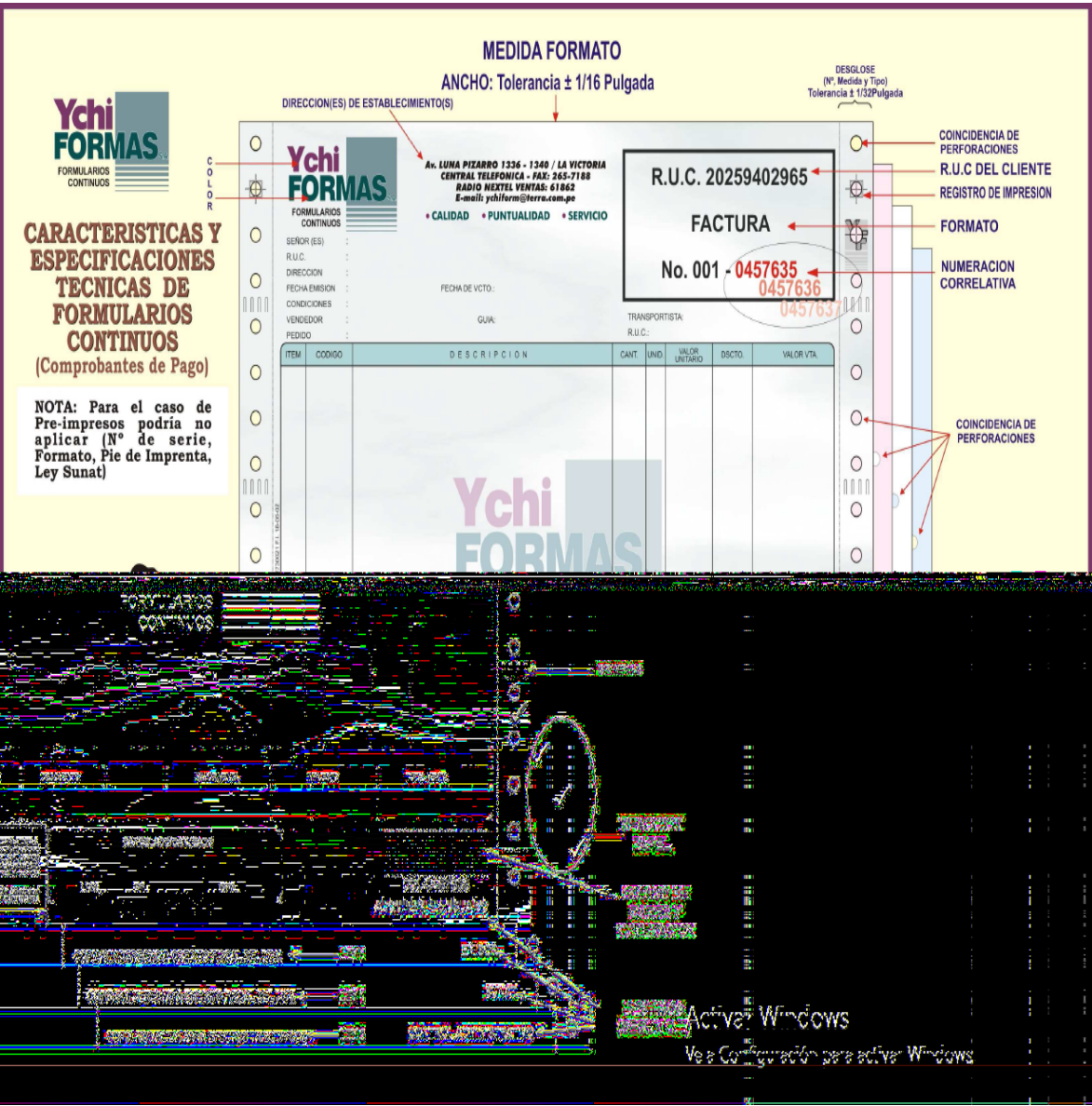


Figura 24. Características y especificaciones técnicas del producto.

Fuente: la empresa Ychiformas S.A.



**Tabla 7.** *Tipos de productos de la empresa.*

<b>TIPOS DE PRODUCTOS EN FORMULARIOS CONTINUOS</b>	
<b>Comprobantes de pago - SUNAT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facturas</li> <li>• Guías de remisión remitente</li> <li>• Guías de remisión transportista</li> <li>• Boletas de venta</li> <li>• Notas de crédito</li> <li>• Notas de débito</li> <li>• Boletos de viaje</li> <li>• Comprobante de retención</li> <li>• Comprobante de percepción</li> </ul>
<b>Pre – Impresos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel membretado</li> <li>• Afocat</li> <li>• Certificado de estudios</li> <li>• Sobres clave secreta</li> <li>• Pre impresos con <u>hot stamping</u></li> <li>• Tickets</li> <li>• Orden de atención</li> <li>• Contratos</li> <li>• Boletas de pago</li> <li>• Letras de cambio</li> <li>• Consolas</li> <li>• Papel stock <u>form</u></li> <li>• Formularios con código</li> </ul>
<b>Formatos Planos / Blocks.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En hojas sueltas, en block de juego de 50 hojas y 100 hojas.</li> </ul>

Fuente: la empresa Ychiformas S.A.

#### **2.7.1.5. Descripción de la materia prima.**

- **Producto 1: Papel Bond de seguridad**

El papel bond de seguridad es una hoja delgada sin discontinuidad, obtenida uniendo íntimamente, espesando y secando materias fibrosas, principalmente celulosa previamente hidratada, mezclada con otras sustancias (fibrillas invisibles, marcas de agua, etc.) que proporcionan características particulares que impiden falsificación, adulteración y fraude.

- **Producto 2: Papel seguridad APPLETON**

Papeles bond de seguridad usado para la impresión de cheques, certificados y otros documentos que requieren seguridad. Contiene fibras invisibles fluorescentes visibles a la luz ultravioleta. Son resistentes a la alteración y químicamente sensibles a los solventes de ala y baja polaridad y a oxidantes.

- **Producto 3: Papel autocopiativo SC.**

SC es la abreviación de su nombre en inglés Self Contained, significa que tiene el recubrimiento transmisor y receptor en el mismo lado de una sola hoja (en la cara anterior). Este papel puede ser utilizado para crear una copia por debajo de cualquier tipo papel, también puede usarse en la posición del original cuando se usen equipos sin cinta impresora.

- **Producto 4: Papel autocopiativo CB.**

CB es la abreviación de su nombre en inglés Coated Back, significa con recubrimiento al reverso u hoja superior del formulario multicopia. El recubrimiento consiste de millones de microcápsulas de una especie de plástico que contienen una solución de tinte incoloro y aceites, pero que son secas al tacto y que se rompen mediante presión.

- **Producto 5: Papel autocopiativo CFB.**

CFB es la abreviación de su nombre en inglés Coated Back and Front, es decir, con recubrimiento en el Frente y en el Reverso, se usa en las hojas intermedias de los formularios multicopia. La cara superior tiene recubrimiento CF y la cara inferior tiene recubrimiento CB.

- **Producto 6: Papel autocopiativo CF.**

CF es la abreviación de su nombre en inglés Coated Front, es decir, con recubrimiento en el Frente. La superficie superior de esta hoja está recubierta con una resina que reacciona con los tintes incoloros que escapan de las microcápsulas rotas y revelan un color sobre la superficie CF siguiendo un patrón idéntico al de la imagen presionada.

#### **2.7.1.6. Descripción de maquinarias de la empresa.**

- a) Máquinas rotativas de impresión: son máquinas grandes que imprimen en tiraje largo de bobinas de papel, ya sea de un color a full color, cuenta con las maquinas IMER 01 con 2 torres de color, IMER 02 con cuatro torres de color y la HAMILTON con 2 torres de color, cada una de ellas son programadas con cantidades mayores a 10 millares de juegos autocopiativos a carrera de 11 pulgadas.



*Figura 25. Máquina rotativa IMER 02.*

- b) Máquinas Procesadoras de papel: son máquinas grandes que fabrican o procesan papel en blanco como son las consolas, que pueden tener corte especial y desglose, estos son pedidos por clientes o se fabrican para tener como materia prima para las reimpresoras. Cuenta con las máquinas THIMSON y B. BUNCH.



*Figura 26. Máquina procesadora THIMSON.*

- c) Máquinas reimpresoras de impresión: son máquinas pequeñas que imprimen en tiraje corto de papel cortado de las procesadoras, cuenta con las maquinas Ryobi 032, Ryobi 45 – 01, Ryobi 45 – 02 y R85, cada una de ellas son programadas con cantidades menores a 10 millares de juegos autocopiativos a carrera de 11 pulgadas.



*Figura 27. Máquina RYOBİ 3202.*

- d) Máquina alzadora: son máquinas que cumplen con la función de juntar la hoja original de las demás copias con la ayuda de grimping, y también enumeran.



*Figura 28. Máquina ALZADORA 01.*



- e) Máquina impresora printronix: máquina que tiene la función de imprimir código de barras, para productos de guías de remisión.



*Figura 29. Máquina impresora PRINTRONIX.*

- f) Máquina de serigrafía: máquina manual que tiene la función de transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco, se usa para seguridad de formatos comúnmente en productos preimpresos certificados AFOCAT.



*Figura 30. Máquina de SERIGRAFÍA.*

- g) Micropoinse y la kluge: son máquinas que tiene como función el Hot Stamping, que es una técnica especialmente creada para la impresión por transmisión térmica. Esta técnica se caracteriza por funcionar por medio de tintas transferibles con cintas foil o por calor, cuando se coloca este papel en la máquina esta se cierra generando presión y por lo tanto la transferencia sobre el papel. Conforme al diseño deseado se puede realizar el foil en diversos formatos, que van desde diseños metálicos, holográficos y de colores.

### 2.7.1.7. Descripción del proceso de producción

En la siguiente figura, se desarrolló el mapeo de proceso SIPOC (Suppliers - Inputs - Process - Output - Customers), identificando los siguientes dominios: proveedores, entradas, procesos (subprocesos), salidas y clientes, para poder obtener un registro visual sobre los procesos principales del área de producción que es nuestro lugar de estudio. Siendo 5 los procesos identificados para la fabricación de productos de formularios continuos: diseño y montaje, corte de material, impresión, acabados y/o Alzado y empaquetado.

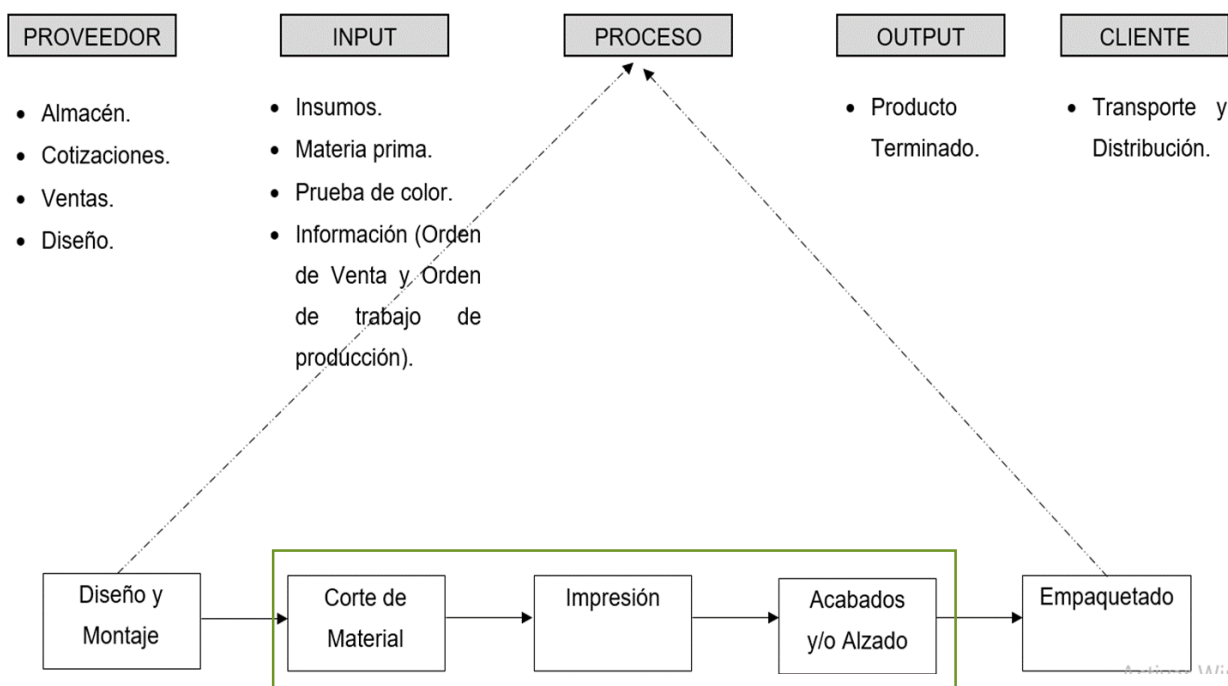


Figura 31. SIPOC del proceso de producción de formularios continuos.

Fuente: elaboración propia.

#### 1. Etapa 1: Programación de OT.

Se ejecuta la programación de las ordenes de trabajos un día antes, por parte del encargado de planta y aprobado por el jefe de planta, donde se programan los insumos, la materia prima, asignan máquinas y planifican el tiempo en que se demorara en fabricar el producto, normalmente son 7 días hábiles en lo que cuenta el área de producción para entregar el producto al cliente, luego manda sus órdenes de trabajo al área de diseño y montaje para fabricar las placas y poder entregar el parte diario de órdenes de trabajo para cada proceso del área de producción al día siguiente(normalmente se demora 20 min para realizar la entrega de OT, placas, materia prima y parte diario).

## 2. Etapa 2: Área de diseño y montaje.

También conocido como proceso de pre – impresión, en esta área se encargan de realizar el arte de impresión del producto del cliente, también realizan el montaje de las placas metálicas, al recibir las órdenes de trabajo y tienen la función de proveer las placas un día antes de empezar con el proceso de impresión.

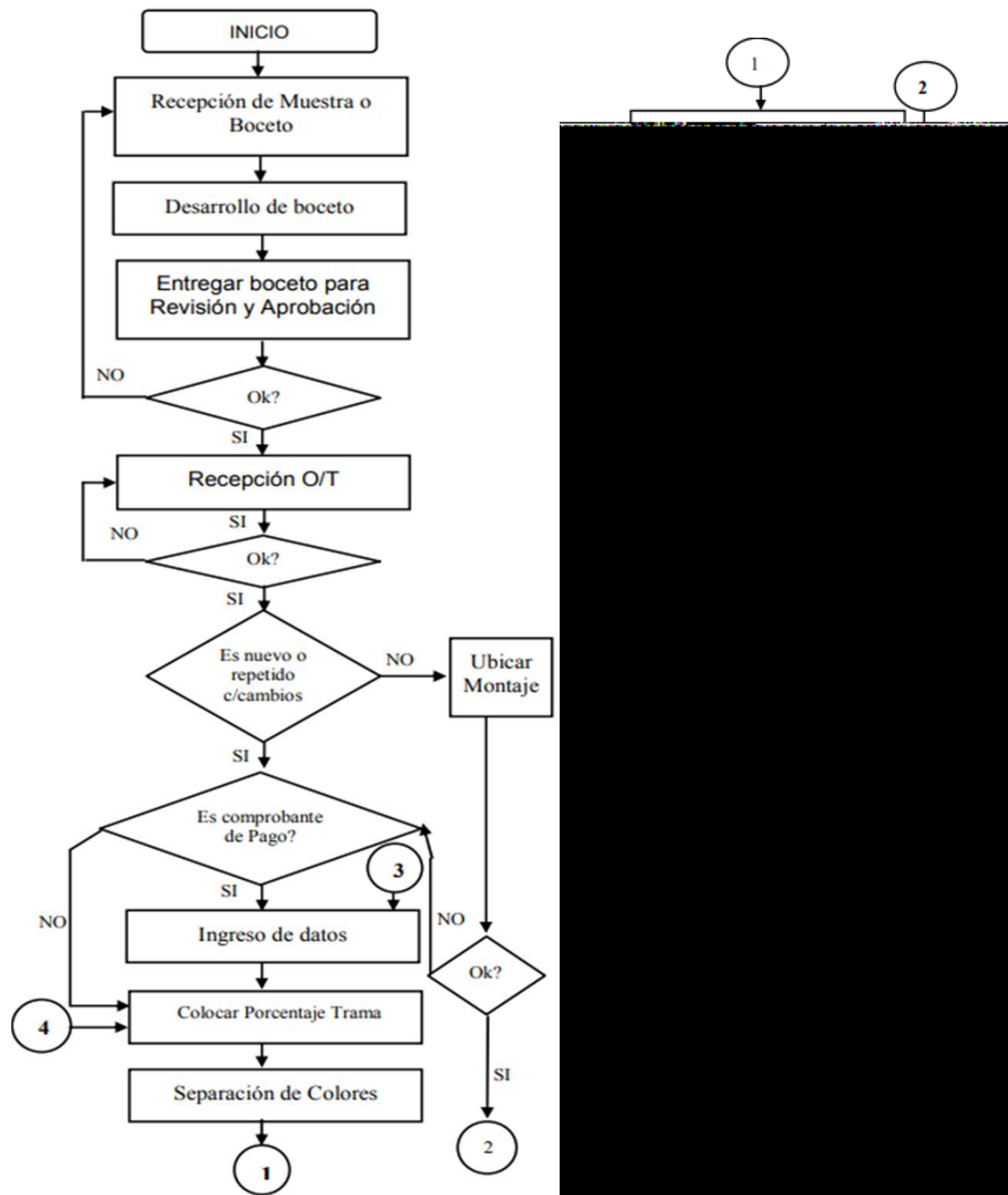


Figura 32. Diagrama de flujo del área de diseño y montaje.

Fuente: La empresa Ychiformas S.A.

### 3. Etapa 3: Área de producción.

Consta de 3 procesos fundamentales como son el corte de material de bobinas de papel, la impresión de productos de formularios continuos y los acabados para llevarlos a almacén.

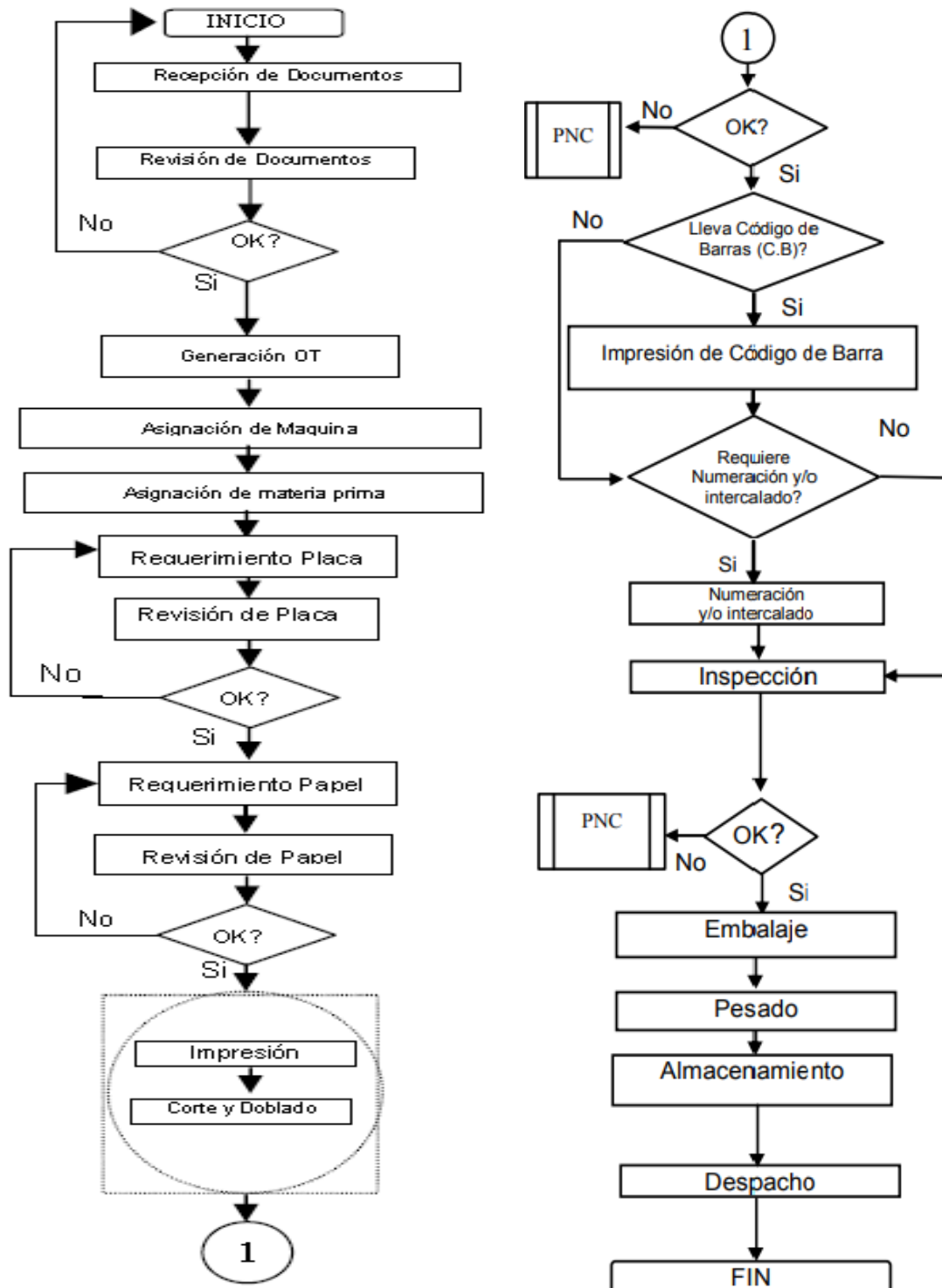


Figura 33. Diagrama de flujo del área de producción.

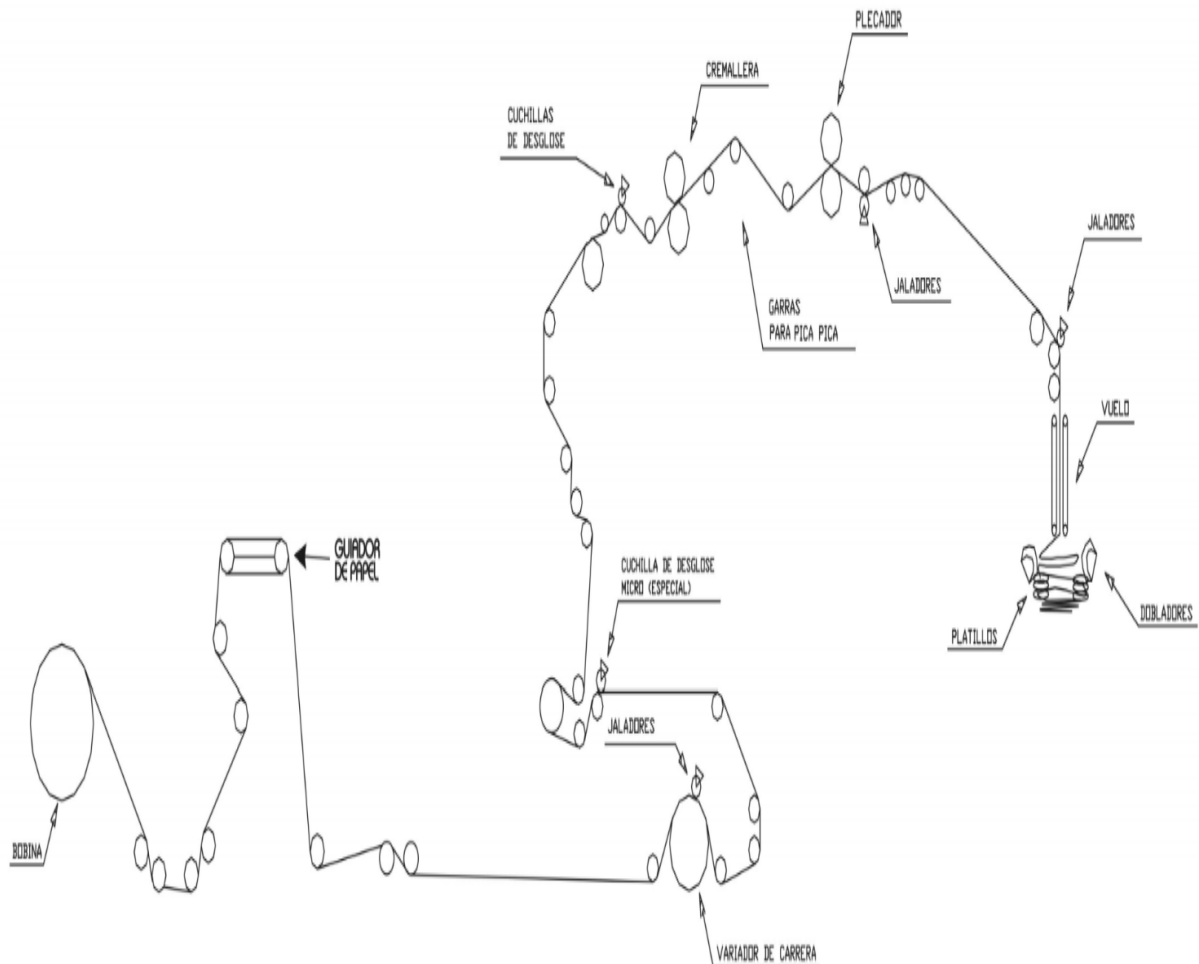
Fuente: La empresa Ychiformas S.A.



### Principales procesos del área de producción:

En esta área tienen procesos intermitentes que conllevan tiempos de preparación altas, para ello se procederá a diagnosticar la situación actual, a través del DAP (diagrama de análisis del proceso), registrando la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenamientos, que se configuran en las máquinas para fabricar un nuevo lote de productos o OT (orden de trabajo).

- a) Corte de material: este proceso convierte la bobina de papel en paquetes cortado o procesado (millares de hojas) listas para el proceso de impresión a las máquinas reimpresoras, además fabrica los productos consola para clientes como Drokasa y CBC, y su principal maquina es la TINSON, a continuación, se mostrará las partes que se realizan para la preparación de esta máquina.



*Figura 34. Pase de papel de la máquina Tinson.*

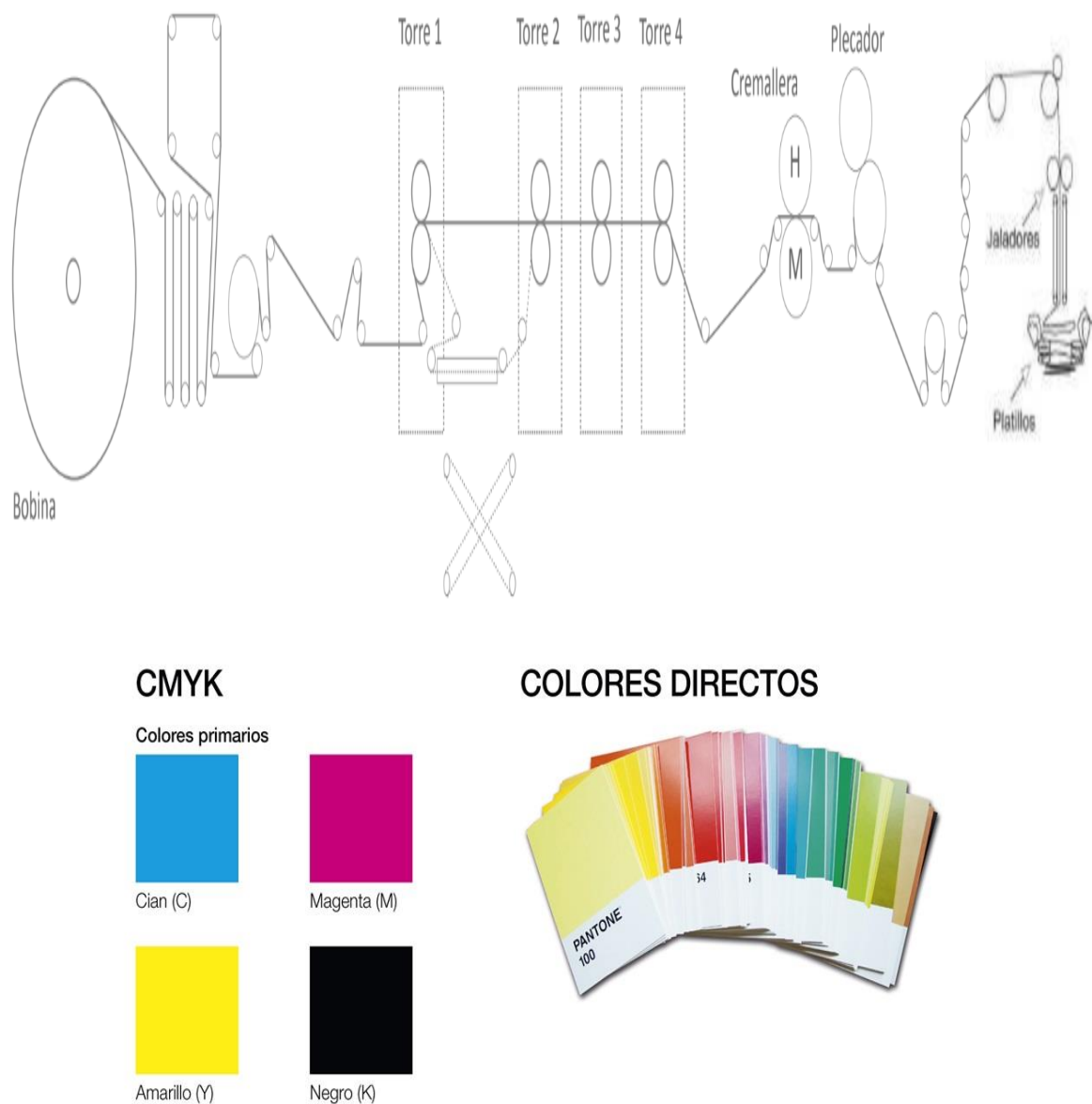
Fuente: La empresa Ychiformas S.A.

CURSOGRAMA ANALÍTICO - MATERIAL										
DATOS						RESUMEN				
1. Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.						Actividad		Cantidad	Tiempo (min)	
2. Lugar de estudio: Área de producción.						Operación		○	14	49,5
3. Proceso: Corte de material.						Inspección		□	6	20
4. Máquina: TINSON.						Transporte		⇒	1	5,5
5. Método: Actual (X) Mejorado ( ).						Operación e Inspección		◻	4	8,5
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.						Almacenamiento		▽	1	0
7. Aprobado por: Franco Matsumura Ychicawa.						Espera		D	1	20
8. Fecha: 08/05/2018.						TOTAL			27	103,5
ITEM	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	◻	▽	D	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Esperar orden de trabajo.							20	Revisión de OT.	
2	Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.							8		
3	Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.							5		
4	Encender la máquina.							2,5		
5	Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.							8	Preparación de la Máquina.	
6	Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.							5		
7	Inspeccionar el estado de las placas.							2		
8	Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las placas.							4		
9	Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.							1	Regulación de la Máquina.	
10	Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.							5		
11	Regular las mariposas que extraen el pica pica.							1		
12	Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.							5		
13	Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.							1,5		
14	Cambiar el piñón de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.							2		
15	Regular la mesa de acuerdo al gramaje.							2		
16	Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.							2		
17	Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.							5		
18	Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.							1		
19	Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.							1		
20	Verificar la carrera usando el verificador de carrera.							2		
21	Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.							1		
22	Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.							10		
23	Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.							1	Preparación del Tiraje.	
24	Encender el contador de hojas y programar según OT.							1		
25	Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.							2		
26	Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.							5,5		
27	Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.							0		
TOTAL		14	6	1	4	1	1	103,50	min	

Figura 35. DAP del proceso de corte de material de la maquina TINSON.

Fuente: elaboración propia.

- b) Impresión: en este proceso utilizan el sistema offset que es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, que consiste en aplicar una tinta, sobre una plancha metálica, la máquina que se utiliza es una rotativa llamada IMER 02 que está compuesto por 4 cuerpos de impresión, cada cuerpo de impresión es capaz de imprimir los colores CMYK: Cyan, Magenta, amarillo (Yellow) y negro (Black), también de colores directos (pantone) programándose para ordenes de trabajo con lote mayor a 3 millares de impresión.



*Figura 36. Impresión offset de 4 colores.*

Fuente: elaboración propia.

CURSOGRAMA ANALITICO - MATERIAL									
DATOS					RESUMEN				
1.	Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.				Actividad		Cantidad	Tiempo (min)	
2.	Lugar de estudio: Área de producción.				Operación	○	18	85,5	
3.	Proceso: Impresión.				Inspección	□	11	28,5	
4.	Máquina: ROTATIVA - IMER 02.				Transporte	⇒	4	22	
5.	Método: Actual (X) Mejorada ( )				Operación e Inspección	○□	4	18,5	
6.	Realizado por: Alexander Ramos Mallma.				Almacenamiento	▽	3	0	
7.	Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.				Espera	D	1	20	
8.	Fecha: 15/05/2018.				TOTAL		41	174,50	
ITEM	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	○□	▽	D	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Esperar orden de trabajo.							20	Revisión de OT.
2	Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.							2,5	
3	Verificar el programa de producción entregado por el EP.							6	
4	Recepcionar OT y verificar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), la medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.							3,5	
5	Verificar las bobinas de papel.							2	Preparación de placas
6	Verificar las placas a utilizar.							2	
7	Trasladarse a la mesa dobladora de placas							10	
8	Preparar las placas metálicas.							10	
9	Almacenar las placas a utilizar.							0	Preparación de Tintas
10	Verificar si cuenta con tinta.							1	
11	Trasladarse para traer la balanza.							5	
12	Realizar el matizado de tintas.							10	
13	Almacenar las tintas matizadas.							0	Preparación de la Máquina
14	Encender la máquina.							1	
15	Tabular la equivalencia de la carrera en el panel del control.							2	
16	Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina							2	
17	Cambiar los cassetes de impresión conforme a la carrera y colores a su respectivo torre.							20	
18	Cambiar el cassette de plecador de acuerdo a la carrera.							8	
19	Regular el doblez de la carrera (cambio de piñón, escobillas y mariposa).							3,5	
20	Retirar las placas utilizadas y colocar las placas preparadas en los cilindros de cada cassette porta placa correspondiente a cada torre.							8	
21	Limpiar la placa y las mantillas con sus respectivos limpiadores.							2	
22	Colocar la tinta preparada en los tinteros de cada unidad.							2	
23	Revisar las placas.							3	
24	Colocar las cuchillas de refil (para el desglose).							3	Regulación de la Máquina
25	Colocar la cremallera según el ancho del formato.							3	
26	Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.							5	
27	Verificar la presión de las cuchillas de desgloses y refil.							3,5	
28	Colocar los jaladores de papel según el ancho del trabajo y regular la tensión.							5	
29	Regular los rodillos de tinta y de agua de presión a la placa, y enciende los mojadores.							5	
30	Usar una bobina para prueba con el botón amarillo (intermitencia).							2	
31	Realizar y verificar las regulaciones hasta obtener las características indicadas según OT.							5	
32	Verificar la coincidencia de las perforaciones y hace los ajustes requeridos.							2,5	
33	Trasladarse al verificador de carrera (tablero-mesa), para regular la tensión del papel.							5	
34	Verificar los desgloses y el corte.							2	Preparación del Tiraje.
35	Regular el marcador de paquetes.							1	
36	Verificar nuevamente la OT (comprobando el ancho, desgloses, cantidad a procesar, etc.)							2	
37	Verificar el color contra la MCPT o Pantone despues de terminar la prueba de impresión.							2	
38	Encender el contador electronico de hojas, considerando demasia.							1	Actividad durante el tiraje de impresión.
39	Activar los sensores de las torres de impresión, del plecador, del doblez y del rebobinador.							2	
40	Trasladar el producto a las parihuela de productos en procesos.							2	
41	Almacenar todos los productos en la parihuela para que el alzador lleve al área de alzado.							0	
TOTAL		18	11	4	4	3	1	174,50	min

Figura 37. DAP del proceso de impresión en máquina rotativa IMER 02.

Fuente: elaboración propia.

La siguiente máquina que se utiliza para el proceso de impresión es la reimpresora RYOBİ 3202 y su programación es para lotes o OT (Ordenes de trabajo) menores de 3 millares de impresión ya que sus dimensiones son pequeñas.

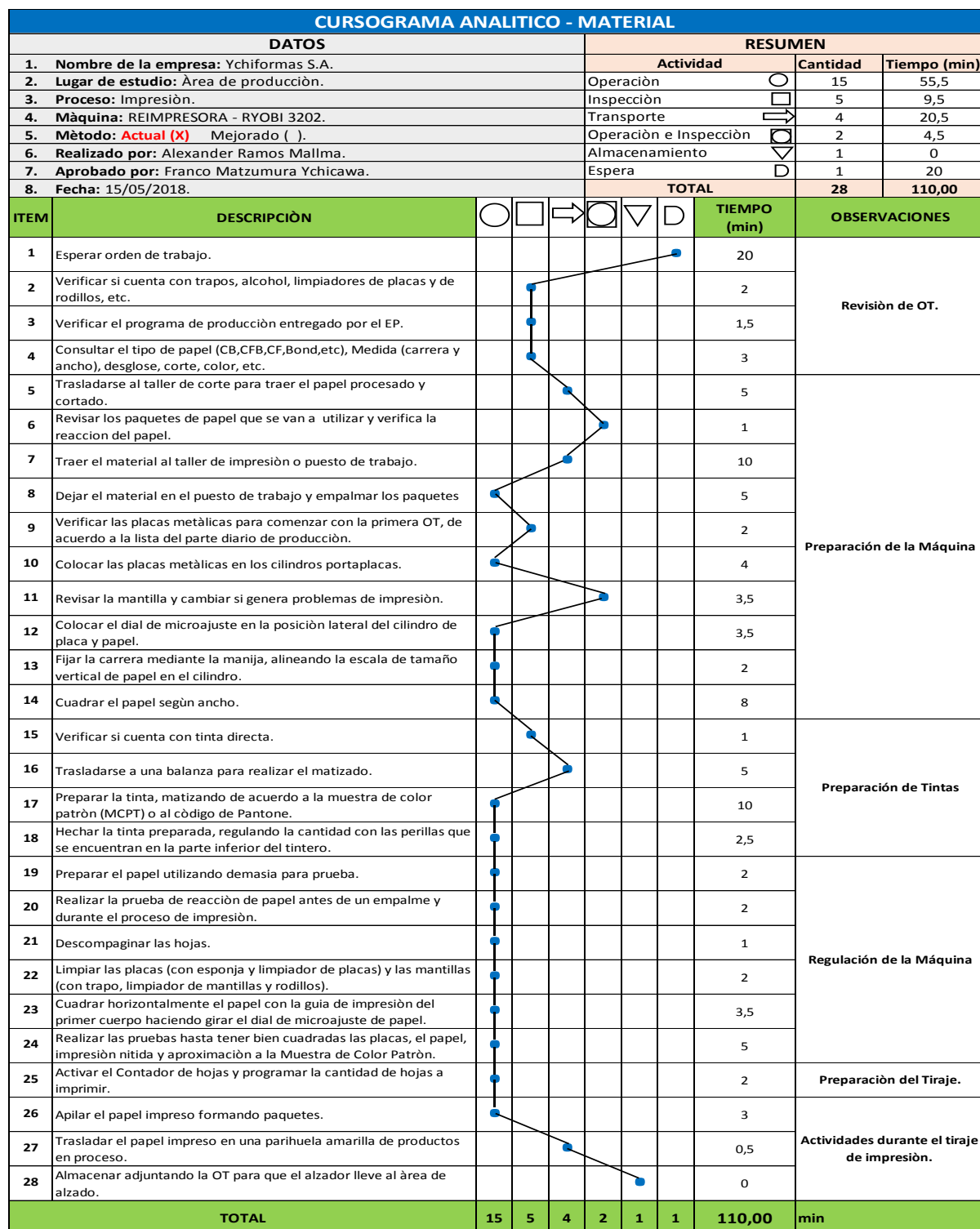


Figura 38. DAP del proceso de impresión en máquina Reimpresora RYOBİ 3202.

Fuente: elaboración propia.

c) Acabados: en este taller sus procesos dependen de la información entregada del orden de trabajo, ya que los productos del grupo de comprobantes de pago culminan con el proceso de alzado, mientras que otros productos son necesario de la guillotina, serigrafía, hot stamping, engomado, troquelados que tienen poca participación en las ventas como son los AFOCAT, que necesitan de acabados especiales. A continuación, se mostrará los pasos que se ejecutan en el proceso de alzado.

CURSOGRAMA ANALITICO - MATERIAL									
DATOS					RESUMEN				
1. Nombre de la empresa:	Ychiformas S.A.				Actividad		Cantidad	Tiempo (min)	
2. Lugar de estudio:	Área de producción.				Operación	○	16	55	
3. Proceso:	Acabados - Alzado.				Inspección	□	3	5	
4. Máquina:	ALZADORA 02.				Transporte	⇒	2	8	
5. Método:	Actual (X) Mejorado ( ).				Operación e Inspección	◻	2	10	
6. Realizado por:	Alexander Ramos Mallma.				Almacenamiento	▽	2	0	
7. Aprobado por:	Franco Matzumura Ychicawa.				Espera	◇	1	20	
8. Fecha:	22/05/2018.				TOTAL		26	98,00	
ITEM	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	◻	▽	◇	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Esperar orden de trabajo.							20	Revisión de OT.
2	Verificar los materiales indirectos: trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.							2	
3	Revisar el orden de trabajo.							2	
4	Realizar la limpieza de numeradoras.							6	Preparación de la Máquina
5	Lubricar y armar las numeradoras.							10	
6	Guardar las numeradoras.							0	
7	Colocar el disco portanumeradoras							2,5	
8	Trasladarse al taller de impresión, para traer los productos en proceso.							4	
9	Revisar y empalmar los paquetes de papel que se van a utilizar verificando la reacción del papel.							6	
10	Traer los productos en proceso al puesto de trabajo.							4	
11	Cuadrar el papel de prueba y pase de papel							5	
12	Cuadrar los crimps							5	
13	Colocar la tinta sobre el rodillo tintero, para la numeración del formato.							1,5	
14	Pasar las numeradoras en forma sucesiva por los rodillos tinteros							2	Regulación de la Máquina
15	Realizar el empalme de papel							3,5	
16	Posicionar las numeradoras en el disco portanumeradoras							4	
17	Verificar que las numeradoras tenga la presión adecuada							2	
18	Regular los rodillos entintadores (pegandolos a las numeradoras)							2	
19	Mover los dígitos de las numeradoras, para la numeración de formatos.							2,5	
20	Realizar pruebas para determinar ubicación, color y regulación del tipo de numeración.							4	
21	Acomodar el papel a imprimir							2	
22	Programar los dígitos de la numeradora de manera secuencial según OT.							2	
23	Verificar la reacción del papel							1	
24	Programar el tiraje de impresión y ubicarse, verificando las regulaciones de acuerdo al OT.							4	Preparación del Tiraje.
25	Acomodar el papel procesado en la parihuela de producto terminado.							1	Actividades durante el tiraje de impresión.
26	Almacenar el producto terminado junto con la OT.							0	
TOTAL		16	3	2	2	2	1	98,00	min

Figura 39. DAP del proceso de Alzado de la máquina ALZADORA 02.

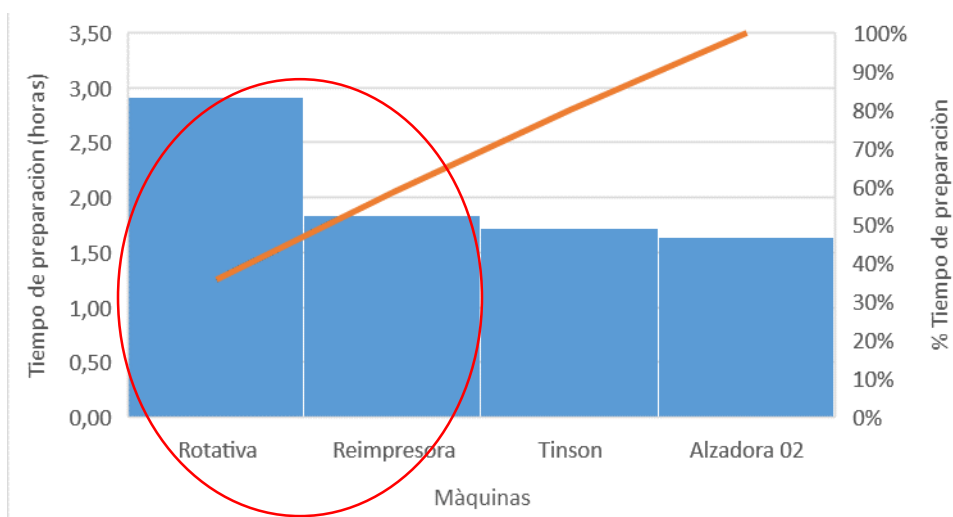
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 8.** Resumen DAP (Diagrama de análisis de Procesos).

Procesos	Màquinas	○	□	⇒	◻	▽	D	TIEMPO (min)	TIEMPO (horas)
Corte	Tinson	14	6	1	4	1	1	103,50	1,73
Impresión	Rotativa	18	11	4	4	3	1	174,50	2,91
	Reimpresora	15	5	4	2	1	1	110,00	1,83
Acabados	Alzadora 02	16	3	2	2	2	1	98,00	1,63
<b>TOTAL</b>		<b>63</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>486</b>	<b>8,1</b>

Fuente: elaboración propia.

En el área de producción de formularios continuos se puede apreciar los altos tiempos de cambios o preparación (horas) por cada proceso y/o máquina para la realización de un orden de trabajo o lote de producción, gracias a nuestro DAP, en la que se puede apreciar que el proceso de impresión es la que tiene el mayor alto de tiempos de preparación, siendo para maquinas rotativas 2.91 horas, y las maquinas reimpresoras 1.83 horas. Además, se registran 63 operaciones, 25 inspecciones, 11 transportes, 12 operaciones combinadas, 7 almacenamientos y 4 esperas, que deben ser mejoradas con nuestra alternativa de solución.



**Figura 40.** Grafica de tiempos de cambios del área de producción.

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, existen otras causantes que generan la baja productividad en el área de producción, y fueron observados con evidencias tomando fotos, a continuación, se mostrará el siguiente cuadro.

**Tabla 9:** *Lista de causas que generan altos tiempos de preparación.*

Causas que generan baja productividad	Registro fotográfico
Demora en la preparación tinta.	
Desorden del puesto de trabajo.	
Paradas de máquina.	



Acumulación de altas mermas en actividades de regulación de máquina.	
Mal registro en el sistema Ychiscom	

Fuente: elaboración propia.

#### 2.7.1.8. Medición de tiempos de cambio y tiempo disponible (PRE TEST).

En este paso se pretende medir los tiempos de las actividades de los procesos del área de producción que son los tiempos de cambio, mas no los pasos como se desglosó en nuestro DAP, resumiendo estos pasos del DAP, a través de nuestro siguiente cuadro por actividades de cada proceso que forman parte del tiempo de cambio.

**Tabla 10:** Lista de actividades de cada proceso.

Proceso	Actividad	Cantidad de pasos ejecutados	Tiempo (min)
Corte	Revisión de OT.	4	35.5
	Preparación de la Máquina.	4	19.0
	Regulación de la Máquina.	15	40.5

	Preparación del Tiraje.	4	8.5
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>	<b>103.5</b>
<b>Impresión - Rotativas</b>	Revisión de OT.	5	34.0
	Preparación de la placas.	4	22.0
	Preparación de tintas.	4	16.0
	Preparación de la Máquina.	12	57.5
	Regulación de la Máquina.	12	40.0
	Preparación del Tiraje.	2	3.0
	Actividad durante el tiraje de impresión.	2	2.0
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>	<b>174.5</b>
<b>Impresión - Reimpresoras</b>	Revisión de OT.	4	26.5
	Preparación de la Máquina.	10	44.0
	Preparación de tintas.	4	18.5
	Regulación de la Máquina.	6	15.5
	Preparación del Tiraje.	1	2.0
	Actividad durante el tiraje de impresión.	3	3.5
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>	<b>110.0</b>
<b>Alzado</b>	Revisión de OT.	3	24.0
	Preparación de la Máquina.	10	44.0
	Regulación de la Máquina.	10	25.0
	Preparación del Tiraje.	1	4.0
	Actividad durante el tiraje de impresión.	2	1.0
<b>TOTAL</b>		<b>26</b>	<b>98.0</b>

Fuente: elaboración propia.

Luego se realizará la toma de tiempos durante los 20 días laborables, identificando el promedio de los tiempos de cambio, el tiempo disponible, y las ordenes de trabajo ejecutados en eso días.

TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA: Ychiformas S.A. AREA: Producción. PROCESO: Corte. MÀQUINA: TINSON.											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma. APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa. FECHA: 31/05/2018										
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Revisión de OT.	36,48	35,50	38,00	37,00	37,00	37,00	35,00	36,00	36,00	36,00	37,00	38,00	36,00	38,00	37,00	36,00	35,00	35,00	38,00	35,00	37,00
Preparación de la Máquina.	20,80	19,00	19,00	21,00	21,00	20,00	22,00	21,00	22,00	19,00	22,00	20,00	22,00	22,00	19,00	22,00	21,00	21,00	22,00	22,00	19,00
Regulación de la Máquina.	41,93	40,50	42,00	42,00	43,00	42,00	42,00	42,00	43,00	41,00	41,00	41,00	42,00	41,00	41,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	40,00
Preparación del Tiraje.	8,68	8,50	8,00	9,00	8,00	8,00	9,00	8,00	9,00	10,00	8,00	10,00	9,00	8,00	8,00	8,00	10,00	8,00	9,00	10,00	8,00
Total de tiempo promedio (horas)	1,80	1,73	1,78	1,82	1,82	1,78	1,80	1,78	1,83	1,77	1,80	1,82	1,82	1,82	1,75	1,82	1,82	1,78	1,87	1,83	1,73
Cantidad de OT realizados.	3	4	3	3	3	2	2	4	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3
Tiempo disponible (horas)	4,83	2,4	3,95	3,85	3,85	5,73	5,7	2,17	5,63	5,77	3,9	5,67	5,67	3,85	5,8	5,67	5,67	5,73	3,7	3,8	4,1

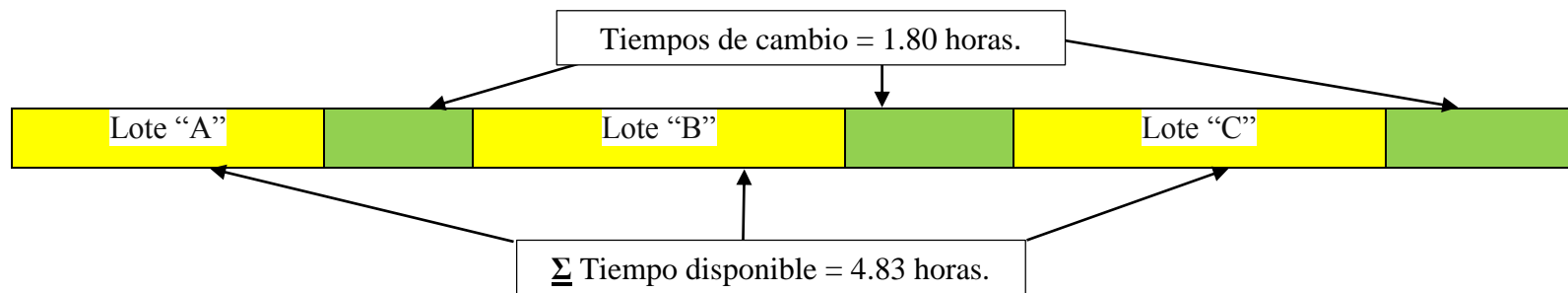


Figura 41. Toma de tiempos Antes del proceso de corte.

Fuente: elaboración propia.

TOMA DE TIEMPOS																					
<b>EMPRESA:</b> Ychiformas S.A. <b>AREA:</b> Producción. <b>PROCESO:</b> Impresión. <b>MÁQUINA:</b> ROTATIVA - IMER 02.											<b>OBSERVADO POR:</b> Alexander Ramos Mallma. <b>APROBADO POR:</b> Franco Matzumura Ychicawa. <b>FECHA:</b> 31/05/2018										
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Revisión de OT.	35,35	34,00	36,00	37,00	35,00	34,00	36,00	37,00	34,00	35,00	37,00	35,00	36,00	34,00	35,00	36,00	34,00	37,00	34,00	35,00	36,00
Preparación de la placas.	23,20	22,00	23,00	23,00	22,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	22,00	23,00	23,00	25,00	23,00	23,00	23,00	24,00	25,00	24,00	24,00
Preparación de tintas.	16,95	16,00	18,00	18,00	17,00	16,00	17,00	18,00	17,00	17,00	16,00	16,00	17,00	16,00	18,00	17,00	17,00	17,00	16,00	18,00	17,00
Preparación de la Máquina.	58,38	57,50	57,00	58,00	59,00	57,00	58,00	60,00	58,00	60,00	59,00	57,00	58,00	59,00	58,00	60,00	58,00	59,00	57,00	60,00	58,00
Regulación de la Máquina.	40,65	40,00	40,00	41,00	42,00	40,00	41,00	40,00	41,00	42,00	41,00	41,00	40,00	41,00	41,00	40,00	41,00	40,00	41,00	40,00	40,00
Preparación del Tiraje.	3,80	3,00	4,00	5,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	4,00
Actividad durante el tiraje de impresión.	3,25	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	5,00	4,00	5,00	2,00	2,00	5,00	3,00	2,00	5,00	2,00	3,00	2,00
Total de tiempo promedio (horas)	3,03	2,91	3,00	3,10	3,03	2,97	3,02	3,07	3,00	3,10	3,05	3,02	3,00	3,02	3,05	3,05	2,98	3,10	2,97	3,08	3,02
Cantidad de OT realizados.	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2
Tiempo disponible (horas)	2,39	3,48	3,3	0	3,23	3,37	3,27	0,1	3,3	3,1	3,2	0,25	0,3	3,27	3,2	0,15	3,33	0	3,37	0,05	3,27

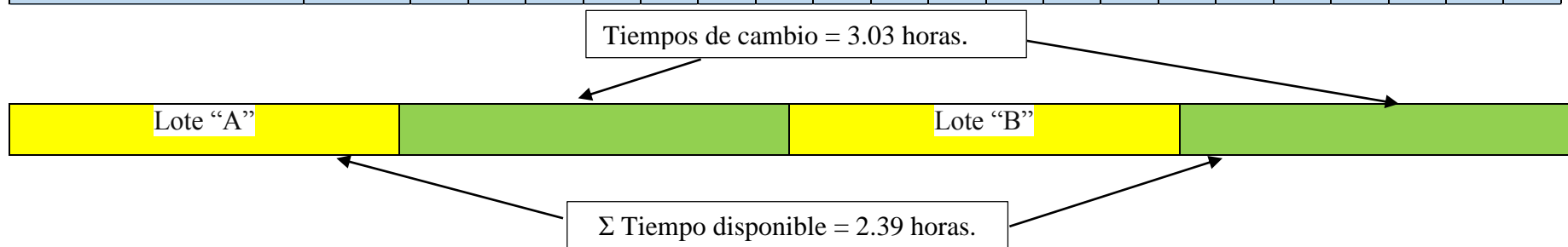


Figura 42. Toma de tiempos Antes del proceso de Impresión - Rotativa IMER 02.

Fuente: elaboración propia.

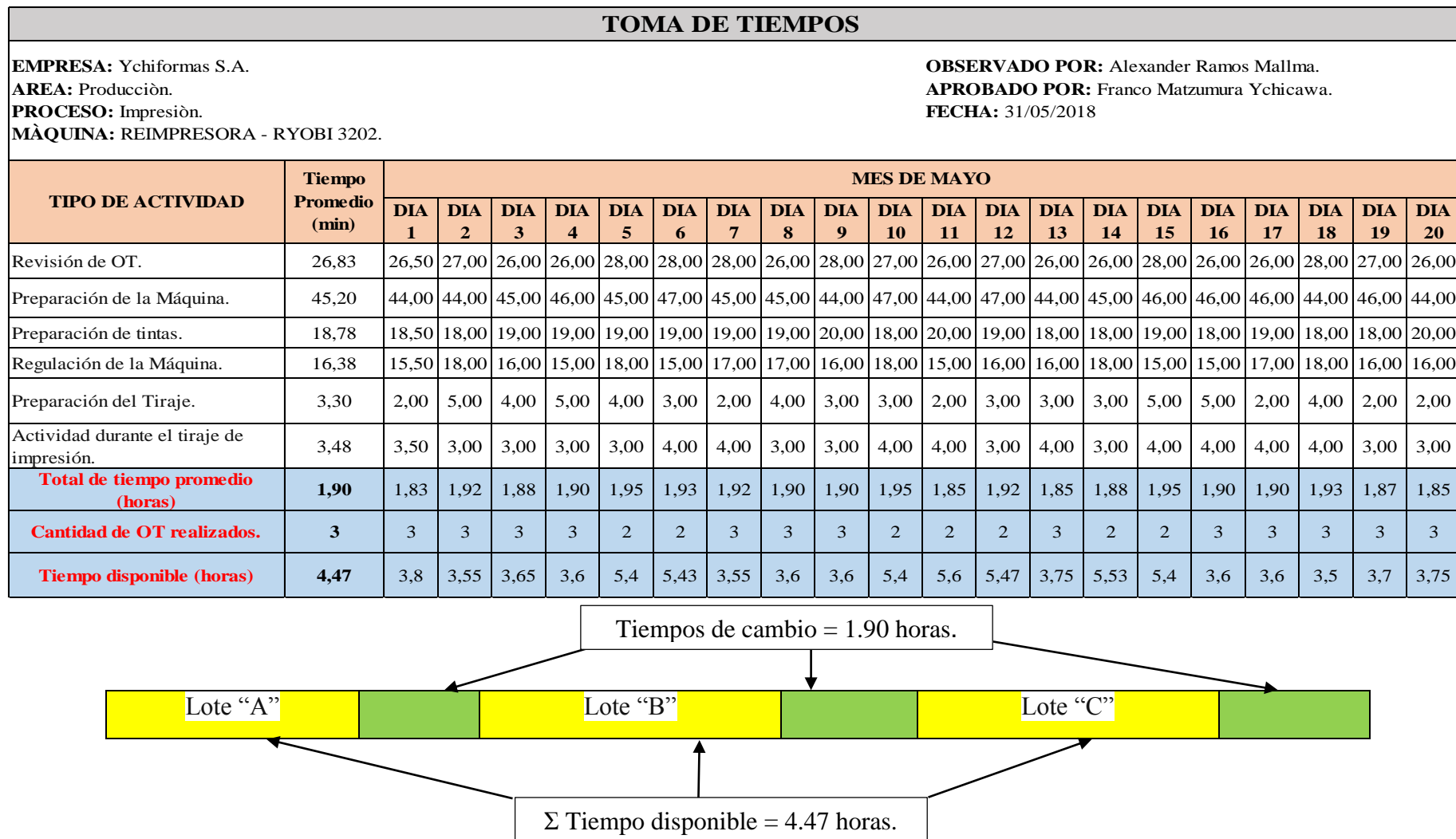


Figura 43. Toma de tiempos Antes del proceso de Impresión - Reimpresora RYOBI 3202.

Fuente: elaboración propia.

TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA: Ychiformas S.A. AREA: Producción. PROCESO: Acabados. MÀQUINA: ALZADORA 02.											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma. APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa. FECHA: 31/05/2018										
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Revisión de OT.	25,45	24,00	26,00	25,00	26,00	26,00	24,00	27,00	25,00	24,00	24,00	26,00	26,00	26,00	27,00	27,00	24,00	25,00	25,00	25,00	27,00
Preparación de la Máquina.	46,15	44,00	48,00	48,00	47,00	44,00	45,00	45,00	47,00	46,00	45,00	45,00	48,00	46,00	45,00	47,00	45,00	48,00	47,00	45,00	48,00
Regulación de la Máquina.	27,45	25,00	25,00	27,00	26,00	30,00	28,00	26,00	27,00	28,00	30,00	27,00	29,00	28,00	27,00	26,00	25,00	29,00	27,00	29,00	30,00
Preparación del Tiraje.	4,80	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	6,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	4,00
Actividad durante el tiraje de impresión.	2,15	1,00	2,00	3,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00	3,00	2,00
Total de tiempo promedio (horas)	1,77	1,63	1,77	1,78	1,77	1,82	1,73	1,73	1,77	1,72	1,75	1,77	1,80	1,80	1,80	1,78	1,70	1,85	1,73	1,78	1,85
Cantidad de OT realizados.	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3
Tiempo disponible (horas)	4,82	4,4	4	3,95	4	5,67	5,83	4,1	4	4,15	5,8	5,77	5,7	3,9	5,7	5,73	4,2	3,75	4,1	3,95	3,75

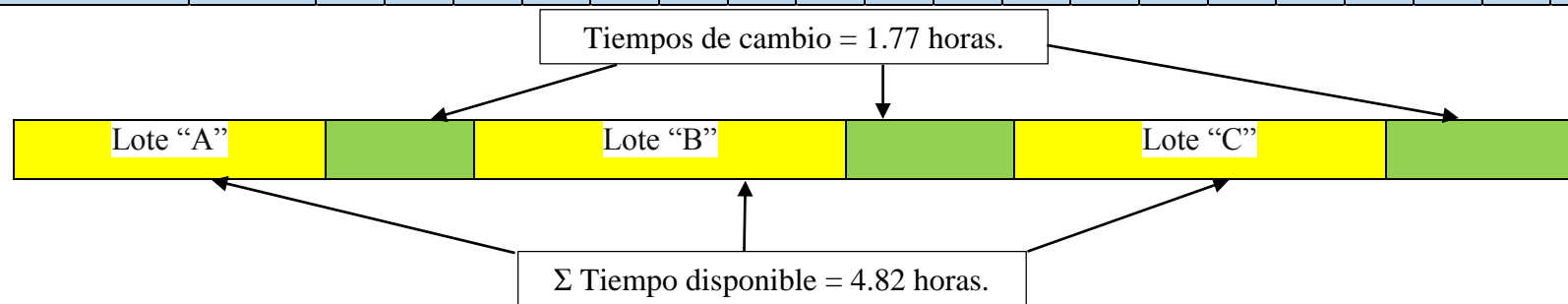


Figura 44. Toma de tiempos Antes del proceso de Acabados – ALZADORA 02.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 11. Horario de trabajo.**

JORNADA LABORAL	
HORA INICIO	7:15
HORA DESCANSO	12:45
HORA FIN DE DESCANSO	13:30
HORA SALIDA	5:30

Fuente: la empresa Ychiformas S.A.

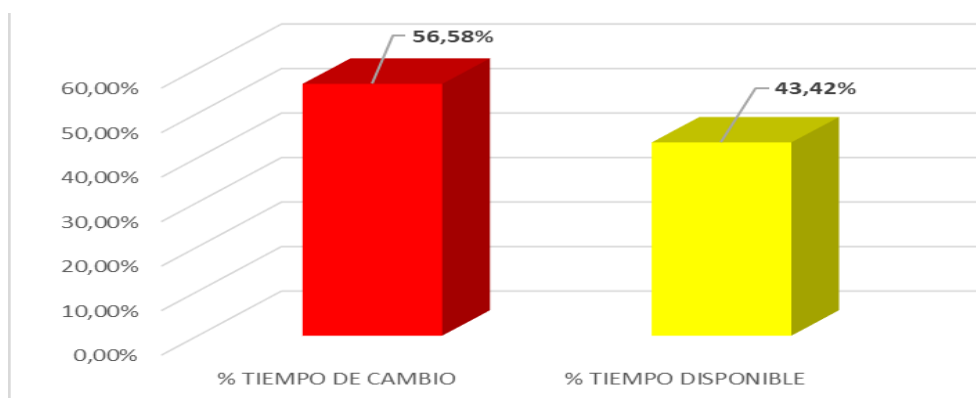
La jornada laboral en la empresa Ychiformas es de 9:30:00 horas, pero convertirlo a formato numero en el Excel será multiplicando por 24, que es 9.50 el dato utilizable para el total de tiempo disponible de la producción, que medirá los tiempos de cambio y el tiempo disponible de máquinas del área de producción, en los 20 días laborables del mes de mayo.

**Tabla 12. Resumen de tiempos de cambios y disponibles (Antes).**

INDICADORES	PROCESO DE CORTE	PROCESO DE IMPRESIÓN		PROCESO DE ACABADOS	PROMEDIO TOTAL
	TINSON	ROTATIVAS	REIMPRESORAS	ALZADORA	
% TIEMPO DE CAMBIO	49,21%	74,86%	52,98%	49,28%	56,58%
% TIEMPO DISPONIBLE	50,79%	25,14%	47,02%	50,72%	43,42%

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo de cambio: para este indicador se multiplico el tiempo de cambio promedio x la cantidad de cambio de formato / Tiempo Disponible (9.50 horas).
- Tiempo disponible: para este indicador se restó el tiempo disponible – (el tiempo de cambio promedio x la cantidad de cambio de formato) / Tiempo Disponible (9.50 horas).



*Figura 45. Grafica de tiempo de cambio y disponible (Antes).*

Fuente: elaboración propia.

#### 2.7.1.9. Medición antes de la Productividad (PRE TEST).

### Confiabilidad de los datos.

- Sistema ERP YCHISCOM: Dentro de este sistema ERP, se realizan el Orden de trabajo y el parte diario de producción, y su logo está representado de la siguiente manera.

[illegible]

*Figura 46. ERP Ychiscom.*

Fuente: La empresa Ychiformas S.A.

- Orden de Trabajo (OT): Especifica el planeamiento, asignando máquinas, horas hombre, materia prima, etc.

[illegible]

*Figura 47. Orden de Trabajo (OT).*

Fuente: La empresa Ychiformas S.A.



**Tabla 13.** *Resumen de producción planificado vs real (antes).*

PRODUCCION PLANIFICADO			PRODUCCION REAL		
PROMEDIO	109	Juegos Autocopiativo/Día	PROMEDIO	86	Juegos Autocopiativo/Día
PROMEDIO	11	Juegos Autocopiativo/Hora	PROMEDIO	9	Juegos Autocopiativo/Hora

Fuente: ERP YCHISCOM - La empresa Ychiformas S.A.

En la Tabla N° 13, obtenidos del sistema Ychiscom, se muestra que para el mes de mayo se estima una producción de 109 juegos autocopiativos/día, sin embargo, lo que se produce en realidad es de 86 juegos autocopiativos/día, es decir no se cumple la meta con producir lo que se estima.

Con respecto al tiempo de elaboración, se estima un promedio de 11 juegos autocopiativos/hora, pero lo que en realidad se elabora es de 9 juegos autocopiativos/hora, debido a los tiempos de cambio es que se genera la baja productividad, porque el operario no cumple con lo planificado.

- **Cálculo de la productividad.**



Para realizar el cálculo de la situación actual de la variable Productividad para el área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A, se tomaron datos obtenidos del Sistema Ychiscom, de los partes diarios y de las ordenes de trabajo (OT), el cual se registra en la tabla de cálculo de productividad, en la que resalta el total de juegos autocopiativos (unidad millares) planificadas a producir y el tiempo que tienen planificado para realizar.

**Tabla 14.** *Indicadores de Eficiencia y Eficacia.*

EFICIENCIA	$\frac{\text{Horas Hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$	Razón
EFICACIA	$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades Producidas son cantidad de millares de formatos continuos impresos terminados en la fecha de entrega del día programado al cliente.</li></ul>	Razón

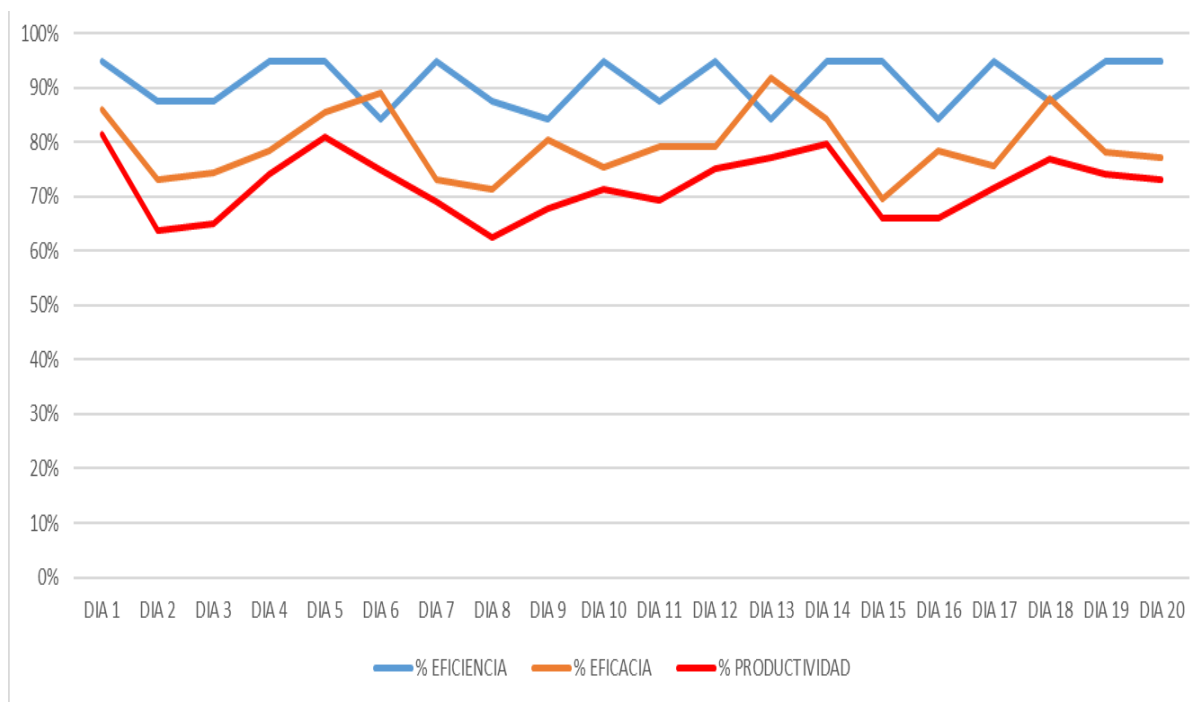
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 15. Cálculo de la Productividad - Antes.**

TABLA DE CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD - MAYO								
<b>ÁREA:</b> Formularios Continuos <b>REALIZADO POR:</b> Alexander Ramos Mallma.								
	PRODUCCION PLANIFICADA			PRODUCCION REAL		INDICADORES		
MUESTRA	Cantidad de OT programada	Tiempo total programado	Produccion programada	Unidades buenas Producidas	Horas Hombre utilizados	% EFICIENCIA	% EFICACIA	% PRODUCTIVIDAD
DIA 1	14	9,50	100	86	9,00	95%	86%	81%
DIA 2	16	9,50	111	81	8,30	87%	73%	64%
DIA 3	15	9,50	109	81	8,30	87%	74%	65%
DIA 4	14	9,50	106	83	9,00	95%	78%	74%
DIA 5	14	9,50	117	100	9,00	95%	85%	81%
DIA 6	16	9,50	100	89	8,00	84%	89%	75%
DIA 7	15	9,50	111	81	9,00	95%	73%	69%
DIA 8	14	9,50	112	80	8,30	87%	71%	62%
DIA 9	15	9,50	107	86	8,00	84%	80%	68%
DIA 10	15	9,50	109	82	9,00	95%	75%	71%
DIA 11	16	9,50	106	84	8,30	87%	79%	69%
DIA 12	14	9,50	106	84	9,00	95%	79%	75%
DIA 13	16	9,50	120	110	8,00	84%	92%	77%
DIA 14	14	9,50	107	90	9,00	95%	84%	80%
DIA 15	15	9,50	115	80	9,00	95%	70%	66%
DIA 16	14	9,50	107	84	8,00	84%	79%	66%
DIA 17	14	9,50	115	87	9,00	95%	76%	72%
DIA 18	16	9,50	100	88	8,30	87%	88%	77%
DIA 19	15	9,50	105	82	9,00	95%	78%	74%
DIA 20	15	9,50	114	88	9,00	95%	77%	73%
<b>TOTAL</b>	<b>297</b>	<b>190</b>	<b>2177</b>	<b>1726</b>	<b>173</b>	<b>91%</b>	<b>79%</b>	<b>72%</b>

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla de cálculo de la productividad del mes de mayo, se muestra el registro de los órdenes de trabajo realizados, registrando la producción planificada y la producción real es decir la cantidad y hora programados, así como también la cantidad y horas utilizados en el proceso de producción del área de formularios continuos. A continuación, la figura N° 48 se muestra el comportamiento de la productividad que se mantiene en niveles bajo del 80%.



**Figura 48.** Gráfico de Productividad mes de mayo (Antes).

Fuente: elaboración propia.

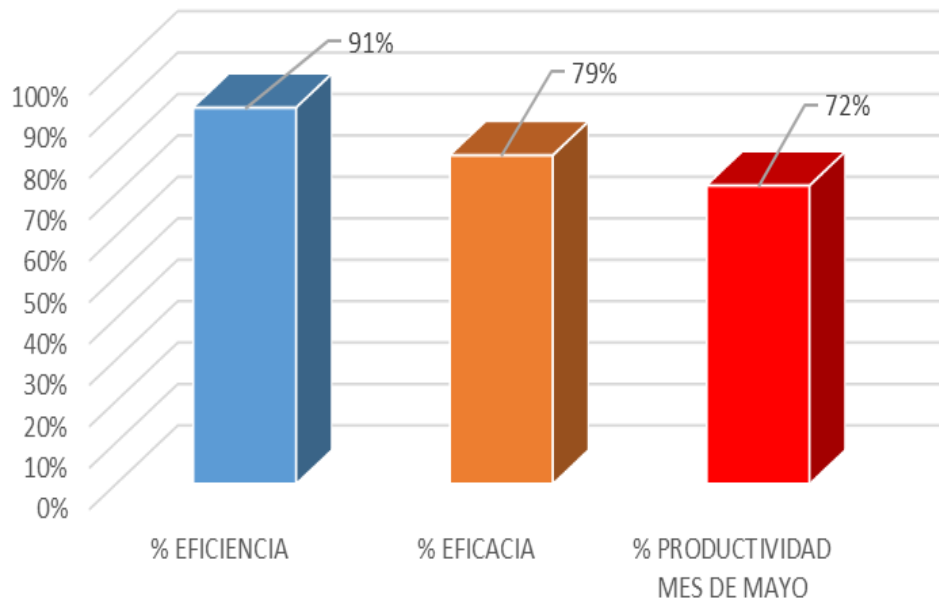
Así mismo, en la siguiente Tabla N° 16 se muestra a continuación el resumen de cómo está la situación con respecto a eficacia, eficiencia y productividad en el área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A, así mismo los datos obtenidos en la tabla se calculó mediante el promedio de cada indicador.

**Tabla 16.** Cálculo promedio de la productividad - Antes.

<b>% EFICIENCIA</b>	91%
<b>% EFICACIA</b>	79%
<b>% PRODUCTIVIDAD MES DE MAYO</b>	72%

Fuente: elaboración propia.

Así mismo en la Figura N°49 se muestra el gráfico de barras que muestra el resumen de cómo se encuentra la eficacia, eficiencia y la productividad durante el Pre test, es decir antes de la aplicación de la técnica SMED.



*Figura 49.* Gráfico de la Eficiencia, eficacia y Productividad (PRE TEST).

Fuente: elaboración propia.

Según la Figura N° 49, se puede observar que actualmente el área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A la productividad es de 0.72, es decir el área de formularios utiliza el 72% de todos los recursos disponibles, así mismo teniendo en cuenta el porcentaje y nivel de productividad del área se espera que mediante la aplicación de la técnica SMED presente mejoras mediante el incremento de la eficacia y eficiencia.

### **2.7.2. Propuesta de mejora**

Para poder seleccionar la mejor alternativa de solución, mostraremos un cuadro de comparación de las alternativas de solución que ayuden a mejorar la productividad en el área de producción de formularios continuos, para reducir los tiempos de cambios, preparación de máquina y aumentar la disponibilidad de las máquinas. Dado a una reunión se discutieron aquellas herramientas que podrían mejorar la productividad, dándoles un criterio de selección donde 1: Muy bajo; 2: Bajo; 3: Medio; 4: Alto; 5: Muy Alto.

**Tabla 17. Ponderación de Alternativas de solución.**

CRITERIOS					
ALTERNATIVAS	Beneficio	Reduce Costo	Reduce Tiempo	Alcanzable	TOTAL
SMED	5	4	5	5	19
5 S	3	4	3	5	15
KAIZEN	3	3	3	3	12
TPM	3	3	3	1	10
1: Muy Bajo    2: Bajo    3: Medio    4: Alto    5: Muy Alto					

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 17 se aprecia que la herramienta más adecuada es el SMED (single Minute Exchange of die) que es una de las más alcanzables junto con las 5s para su implementación en el área de producción de formularios continuos, esta herramienta es uno de los primeros pasos de mejora continua que aplicara la empresa Ychiformas S.A, al no contar con la experiencia respecto a estos temas, pero si tienen el conocimiento sobre el beneficio y la gran flexibilidad que tendrá en sus procesos productivos para la producción en sus actividades de impresión.

**Tabla 18. Matriz de priorización.**

	Consolidación de áreas por procesos	Medición	Mano de Obra	Materia Prima	Ambiente	Maquinaria	Metodos	Nivel de criticidad	Total de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Alternativas de Solucion
PROCESOS	9	0	0	0	36	31	ALTO	76	61%	10	760	1		SMED
GESTION	0	11	10	10	0	0	MEDIO	31	25%	8	248	2		LAS 5S, KAIZEN
MANTENIMIENTO	10	0	0	0	7	0	BAJO	17	14%	4	68	3		MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM)
Total de problemas	19	11	10	10	43	31		124	100%					

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 18, observamos la clasificación de las causas por diferentes áreas (procesos, gestión y mantenimiento), donde se visualizarán los problemas separados por categorías. Se determinó que la aplicación del SMED es la solución más favorable para eliminar las causas que están originando la baja productividad. Después se realizó un diagrama de Gantt donde se mostrará paso a paso la implementación de la propuesta de mejora.

ITEM	ACTIVIDADES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
zz<	INICIO																												
1	Primera reuniòn: Introducciòn y objetivos de la investigaciòn aplicada.																												
2	Inducciòn al àrea de trabajo.																												
3	Recolecciòn de datos Pre test.																												
4	Determinacion Pre test de DAP y tiempos de cambio.																												
5	Selecciòn de la herramienta de mejora.																												
6	Segunda reuniòn: Aprobaciòn de la herramienta de mejora.																												
	PLANIFICACIÒN																												
7	Creaciòn del equipo de mejora SMED.																												
8	Aprobaciòn del presupuesto del proyecto.																												
9	Capacitaciòn del SMED a los trabajadores del àrea.																												
	IMPLEMENTACIÒN DEL SMED																												
10	Paso 1: Diferenciaciòn de la preparaciòn externa y la interna.																												
11	Paso 2: Reducir el tiempo de preparaciòn interna mediante la mejora de las operaciones.																												
12	Paso 3: Reducir el tiempo de preparaciòn externa mediante la mejora de las operaciones.																												
13	Paso 4: Preparaciòn cero.																												
	RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÒN																												
16	Sostenimiento del cambio.																												
17	Resultado de tiempos de preparaciòn de màquinas, de la variable independiente SMED y la variable dependiente Productividad.																												
	CIERRE DEL PROYECTO																												
18	Anàlisis econòmic y financiero del proyecto.																												
19	Comparaciòn descriptiva de los resultados del SMED y la productividad.																												
20	Anàlisis Inferencial y comprobaciòn de hipòtesis.																												
21	Fin de la aplicaciòn del SMED.																												



Aprobado por Gerencia General.

Figura 50. Diagrama de Gantt.

Fuente: elaboraciòn propia.

## Presupuesto.

Se realizó el cálculo de los costos que conlleva la implementación del SMED, aquello que tenemos que invertir en materiales para comenzar a ordenar, clasificar y limpiar los puestos de trabajo, también realizar la toma de tiempos para analizar y mejorar las actividades internas y externas, la participación y seguimiento que involucra al Jefe de planta, encargado de planta y el analista del tema, además el taller de capacitación a los trabajadores, que nos da un presupuesto total de S/ 10, 150 soles.

**Tabla 19:** *Presupuesto del proyecto.*

DESCRIPCION	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Cronómetro para toma de tiempos.	1	180	180
Camara de video.	1	250	250
Implementacion de estante de metal para matizar colores.	1	200	200
Baldes de colores para guardar tintas matizadas.	10	5	50
Mesa para matizado de tintas.	1	80	80
Balanza para pesado de tintas a matizar.	1	100	100
Plataforma plegable para transportar materia prima.	4	200	800
Útiles de limpieza.	1	50	50
Impresión de tarjetas rojas para clasificar objetos.	50	0,2	10
Utiles para ordenar (plumones, hojas, cinta adhesiva).	1	10	10
impresiones de registros, formatos, reportes.	1	20	20
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO DE MATERIALES</b>			<b>S/ 1.750,00</b>
Recursos	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Guillermo Nakamura (Jefe de Planta).	1	5000	5000
Guillermo Vidal (Encargado de planta)	1	1800	1800
Alexander Ramos (Analista)	1	1000	1000
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA</b>			<b>S/ 7.800,00</b>
<b>CAPACITACION DEL SMED A LOS TRABAJADORES</b>			<b>S/ 600,00</b>
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO DE LA IMPLEMENTACION DEL SMED</b>			<b>S/ 10.150,00</b>



Fuente: elaboración propia.

### 2.7.3 Ejecución de la propuesta

Hernández & Vizán, (2013) en su libro “Lean manufacturing. Concepto, técnicas e implantación”, manifiesta que para llevar a cabo una acción SMED, se debe formar el equipo de mejora, para luego ejecutar los pasos de implementación de la técnica SMED, como son:

- Paso 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna.
- Paso 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones.
- Paso 3: Reducir el tiempo de preparación externa mediante la mejora del equipo.
- Paso 4: Preparación Cero.

Pero antes de ejecutar a implementación del SMED, se debe planificar sobre quienes serán los encargados de ejecutar la técnica de mejora, creando un equipo de trabajo, asimismo la capacitación correspondiente a los trabajadores, para que tengan un conocimiento sobre lo que se pretende realizar en su área de trabajo, permitiéndonos estandarizar los procesos, reduciendo los tiempos de cambio y mejorando la disponibilidad de las máquinas, después se ejecuta la técnica SMED con los 4 pasos, dando un seguimiento y control con ayuda del DAP y formatos.

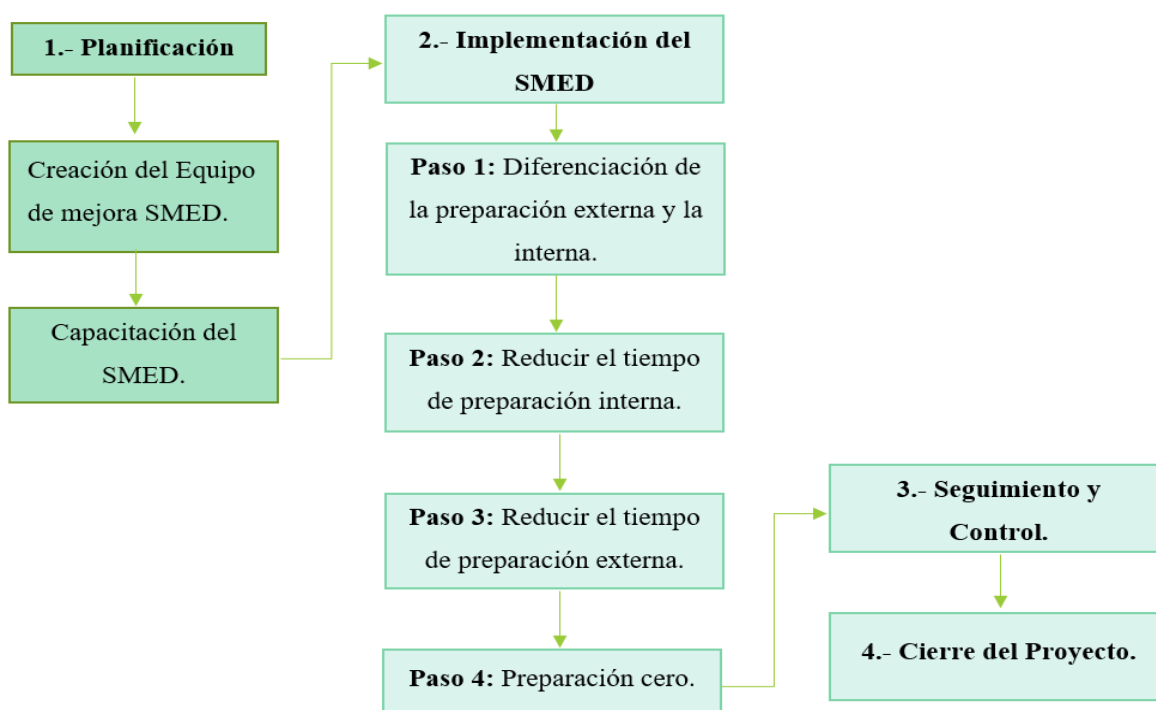


Figura 51. Pasos del proyecto de mejora SMED.

Fuente: elaboración propia.



## 1. Planificación.

### 1.1. Creación del equipo de mejora de la técnica SMED.

Este equipo de mejora fue declarado y constituido de acuerdo a la reunión pactada en abril, el día 21 de Julio del presente año, siendo el siguiente formato para dar inicio a las actividades de la implementación del SMED.

<b>FORMATO DE CONSTITUCIÓN DE GRUPO DE MEJORA DE LA TÉCNICA “SMED”.</b>		
<b>Empresa:</b> Ychiformas S.A.		
<b>Aprobado por:</b> Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.		
<b>Área de Trabajo:</b> Formularios Continuos.		
La presente constitución del grupo de mejora de la técnica SMED, tiene como objetivo de apoyar, analizar y aplicar la implementación del SMED en el área de Formularios Continuos para los procesos de Corte, Impresión y acabados (alzado), esperando resultados eficientes, trabajando con respeto, orden y limpieza.		
<b>Integrantes</b>	<b>Cargo</b>	<b>Función en el equipo de SMED</b>
Guillermo Nakamura Ychicawa.	Jefe de Producción.	Líder Principal.
Guillermo Vidal Miguel.	Encargado de planta.	Líder del Área.
Alexander Ramos Mallma.	Analista de Producción.	Facilitador.
Ante mano, doy inicio a las actividades para la mejora continua en nuestra área de formularios continuos.		
Viernes 21 de Julio del 2018.		
Atte. Franco Matzumura Ychicawa <b>Gerente General.</b>		





Figura 52. Constitución de grupo de mejora SMED.

Fuente: la empresa Ychiformas S.A.

### 1.2. Capacitación del taller de la técnica SMED:

Se entrenó al personal que participa en el área de formularios continuos de la empresa, para dar a conocer los pasos a cerca de la implementación de la técnica SMED, para ello se elaboró un plan de trabajo donde se especifican las actividades a realizar. El grupo de mejora permitió elaborar un cronograma, representado también en un Diagrama de Gantt, que dio paso a la implementación de clasificar y ordenar para después implementar la Técnica

SMED, en un tiempo determinado a los planes de la empresa y del presente proyecto de investigación.

- Realizar toma de tiempos para conocer la situación actual y la situación después de la implementación de la técnica SMED.
- Motivar a la participación del personal del área de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.
- Evitar que la implementación genere trabajos extras, es decir evitar sobrecargas.
- Capacitar al trabajador del área y realizar una forma didáctica de cómo implementar el SMED mediante ejemplos.



*Figura 53. Charla de la Técnica SMED.*

## **2. Implementación del SMED.**

### **Paso 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna.**

En este paso, se analizará los procesos del área de producción (Corte, Impresión, y Alzado), desde nuestro DAP que se realizó en nuestra situación actual, se crea un formato que nos ayude a separar los tiempos de preparación externa (actividades que se realizan con la maquina en operación) y la preparación interna (actividades que se realizan con la maquina parada), ver anexo 6.



*Figura 54. Instrumento cronometro*

**Tabla 20. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Corte.**

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO				
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos		MÁQUINA ASIGNADA: TIMSON		
PROCESO: Corte de material.		REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.		
PRODUCTOS: Consola, Stock Form.		FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 04/09/2018.		
ACTIVIDADES	PASOS	ACTIVIDAD INTERNA (X)	ACTIVIDAD EXTERNA (X)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Revision de OT	1 Esperar orden de trabajo.	X		20
	2 Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.	X		8
	3 Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.	X		5
	4 Encender la máquina.	X		2,5
Preparación de la Máquina.	5 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.	X		8
	6 Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.	X		5
	7 Inspeccionar el estado de las plecas.	X		2
	8 Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las plecas.	X		4
Regulación de la Máquina.	9 Regular el corte de las plecas y picar los dientes laterales.	X		1
	10 Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.	X		5
	11 Regular las mariposas que extraen el pica pica.	X		1
	12 Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.	X		5
	13 Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.	X		1,5
	14 Cambiar el piñon de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.	X		2
	15 Regular la mesa de acuerdo al gramaje.	X		2
	16 Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.	X		2
	17 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.	X		5
	18 Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.	X		1
	19 Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.	X		1
	20 Verificar la carrera usando el verificador de carrera.	X		2
	21 Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.	X		1
	22 Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.	X		10
	23 Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.	X		1
	24 Encender el contador de hojas y programar según OT.	X		1
Preparación del tiraje.	25 Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.		X	2
	26 Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.		X	5,5
	27 Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.		X	0
TOTAL		24	3	103,5

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 21. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Impresión (Rotativas).**

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO				
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos		MÁQUINA ASIGNADA: ROTATIVA - IMER 02		
PROCESO: IMPRESIÓN MAYOR DE 3 MILLARES.		REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.		
PRODUCTOS: Comprobantes de pago y bobinas impresas BBVA.		FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 06/09/2018.		
ACTIVIDADES	PASOS	ACTIVIDAD INTERNA (X)	ACTIVIDAD EXTERNA (X)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Revisión de OT	1 Esperar orden de trabajo.	X		20
	2 Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.	X		2,5
	3 Verificar el programa de producción entregado por el EP.	X		6
	4 Recepcionar OT y verificar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), la medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.	X		3,5
	5 Verificar las bobinas de papel.	X		2
Preparación de placas	6 Verificar las placas a utilizar.	X		2
	7 Traslarse a la mesa dobladora de placas	X		10
	8 Preparar las placas metálicas.	X		10
	9 Almacenar las placas a utilizar.	X		0
Preparación de Tintas	10 Verificar si cuenta con tinta.	X		1
	11 Traslarse para traer la balanza.	X		5
	12 Realizar el matizado de tintas.	X		10
	13 Almacenar las tintas matizadas.	X		0
Preparación de la Máquina	14 Encender la máquina.	X		1
	15 Tabular la equivalencia de la carrera en el panel del control.	X		2
	16 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina	X		2
	17 Cambiar los cassettes de impresión conforme a la carrera y colores a su respectivo torre.	X		20
	18 Cambiar el cassette de plecador de acuerdo a la carrera.	X		8
	19 Regular el doblez de la carrera (cambio de piñón, escobillas y mariposa).	X		3,5
	20 Retirar las placas utilizadas y colocar las placas preparadas en los cilindros de cada cassette porta placa correspondiente a cada torre.	X		8
	21 Limpiar la placa y las mantillas con sus respectivos limpiadores.	X		2
	22 Colocar la tinta preparada en los tinteros de cada unidad.	X		2
	23 Revisar las placas.	X		3
	24 Colocar las cuchillas de refil (para el desglose).	X		3
	25 Colocar la cremallera según el ancho del formato.	X		3
Regulación de la Máquina	26 Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.	X		5
	27 Verificar la presión de las cuchillas de desgloses y refil.	X		3,5
	28 Colocar los jaladores de papel según el ancho del trabajo y regular la tensión.	X		5
	29 Regular los rodillos de tinta y de agua de presión a la placa, y enciende los mojadores.	X		5
	30 Usar una bobina para prueba con el botón amarillo (intermitencia).	X		2
	31 Realizar y verificar las regulaciones hasta obtener las características indicadas según OT.	X		5
	32 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hace los ajustes requeridos.	X		2,5
	33 Traslarse al verificador de carrera (tablero-mesa), para regular la tensión del papel.	X		5
	34 Verificar los desgloses y el corte.	X		2
	35 Regular el marcador de paquetes.	X		1
	36 Verificar nuevamente la OT (comprobando el ancho, desgloses, cantidad a procesar, etc.)	X		2
	37 Verificar el color contra la MCPT o Pantone después de terminar la prueba de impresión.	X		2
Preparación del tiraje.	38 Encender el contador electrónico de hojas, considerando demasia.	X		1
	39 Activar los sensores de las torres de impresión, del plecador, del doblez y del rebobinador.	X		2
Actividad durante el tiraje de impresión.	40 Traslarse el producto a las parihuela de productos en procesos.		X	2
	41 Almacenar todos los productos en la parihuela para que el alizador lleve al área de alzado.		X	0
TOTAL		39	2	174,5

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 22. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Impresión (Reimpresoras).**

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO					
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos			MÁQUINA ASIGNADA: REIMPRESORA - RYOBI 3202		
PROCESO: IMPRESIÓN MENOR DE 3 MILLARES.			REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.		
PRODUCTOS: Comprobantes de pago, hojas membretadas, formatos planos (blocks), AFOCAT.			FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 06/09/2018.		
ACTIVIDADES		PASOS	ACTIVIDAD INTERNA (X)	ACTIVIDAD EXTERNA (X)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Revisión de OT	1	Esperar orden de trabajo.	X		20
	2	Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.	X		2
	3	Verificar el programa de producción entregado por el EP.	X		1,5
	4	Consultar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), Medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.	X		3
Preparación de la Máquina	5	Trasladarse al taller de corte para traer el papel procesado y cortado.	X		5
	6	Revisar los paquetes de papel que se van a utilizar y verifica la reacción del papel.	X		1
	7	Traer el material al taller de impresión o puesto de trabajo.	X		10
	8	Dejar el material en el puesto de trabajo y empalmar los paquetes	X		5
	9	Verificar las placas metálicas para comenzar con la primera OT, de acuerdo a la lista del parte diario de producción.	X		2
	10	Colocar las placas metálicas en los cilindros portaplacas.	X		4
	11	Revisar la mantilla y cambiar si genera problemas de impresión.	X		3,5
	12	Colocar el dial de microajuste en la posición lateral del cilindro de placa y papel.	X		3,5
	13	Fijar la carrera mediante la manija, alineando la escala de tamaño vertical de papel en el cilindro.	X		2
	14	Cuadrar el papel según ancho.	X		8
Preparación de Tintas	15	Verificar si cuenta con tinta directa.	X		1
	16	Trasladarse a una balanza para realizar el matizado.	X		5
	17	Preparar la tinta, matizando de acuerdo a la muestra de color patrón (MCPT) o al código de Pantone.	X		10
	18	Hechar la tinta preparada, regulando la cantidad con las perillas que se encuentran en la parte inferior del tintero.	X		2,5
Regulación de la Máquina	19	Preparar el papel utilizando demasia para prueba.	X		2
	20	Realizar la prueba de reacción de papel antes de un empalme y durante el proceso de impresión.	X		2
	21	Descompaginar las hojas.	X		1
	22	Limpiar las placas (con esponja y limpiador de placas) y las mantillas (con trapo, limpiador de mantillas y rodillos).	X		2
	23	Cuadrar horizontalmente el papel con la guía de impresión del primer cuerpo haciendo girar el dial de microajuste de papel.	X		3,5
	24	Realizar las pruebas hasta tener bien cuadradas las placas, el papel, impresión nítida y aproximación a la Muestra de Color Patrón.	X		5
Preparación del tiraje.	25	Activar el Contador de hojas y programar la cantidad de hojas a imprimir.	X		2
Actividad durante el tiraje de impresión.	26	Apilar el papel impreso formando paquetes.		X	3
	27	Trasladar el papel impreso en una parihuela amarilla de productos en proceso.		X	0,5
	28	Almacenar adjuntando la OT para que el alizador lleve al área de alzado.		X	0
TOTAL			25	3	110

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 23. Diferenciación de preparación interna y externa del proceso de Alzado.**

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO				
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos		MÁQUINA ASIGNADA: ALZADORA		
PROCESO: ALZADO - PRODUCTO FINAL.		REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.		
PRODUCTOS: Todos los formatos impresos.		FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 07/09/2018.		
ACTIVIDADES	PASOS	ACTIVIDAD INTERNA (X)	ACTIVIDAD EXTERNA (X)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Revisión de OT	1 Esperar orden de trabajo.	X		20
	2 Verificar los materiales indirectos: trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.	X		2
	3 Revisar el orden de trabajo.	X		2
Preparación de la Máquina	4 Realizar la limpieza de numeradoras.	X		6
	5 Lubricar y armar las numeradoras.	X		10
	6 Guardar las numeradoras.	X		0
	7 Colocar el disco portanumeradoras	X		2,5
	8 Traslarse al taller de impresión, para traer los productos en proceso.	X		4
	9 Revisar y empalmar los paquetes de papel que se van a utilizar verificando la reacción del papel.	X		6
	10 Traer los productos en proceso al puesto de trabajo.	X		4
	11 Cuadrar el papel de prueba y pase de papel	X		5
	12 Cuadrar los crimps	X		5
	13 Colocar la tinta sobre el rodillo tintero, para la numeración del formato.	X		1,5
Regulación de la Máquina	14 Pasar las numeradoras en forma sucesiva por los rodillos tinteros	X		2
	15 Realizar el empalme de papel	X		3,5
	16 Posicionar las numeradoras en el disco portanumeradoras	X		4
	17 Verificar que las numeradoras tenga la presión adecuada	X		2
	18 Regular los rodillos entintadores (pegándolos a las numeradoras)	X		2
	19 Mover los dígitos de las numeradoras, para la numeración de formatos.	X		2,5
	20 Realizar pruebas para determinar ubicación, color y regulación del tipo de numeración.	X		4
	21 Acomodar el papel a imprimir	X		2
	22 Programar los dígitos de la numeradora de manera secuencial según OT.	X		2
	23 Verificar la reacción del papel	X		1
Preparación del Tiraje.	24 Programar el tiraje de impresión y ubicarse, verificando las regulaciones de acuerdo al OT.	X		4
Actividad durante el tiraje de impresión.	25 Acomodar el papel procesado en la parihuela de producto terminado.		X	1
	26 Almacenar el producto terminado junto con la OT.		X	0
TOTAL		23	2	98

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. Resumen de la Fase 1 del SMED.

Proceso	Actividad	Cantidad de pasos ejecutados	Actividad Interna (min)	Actividad Externa (min)	Gráfico SMED - FASE 1
Corte	Revisión de OT.	4	35,50	-	
	Preparación de la Máquina.	4	19,00	-	
	Regulación de la Máquina.	15	41,50	-	
	Preparación del Tiraje.	4	-	7,5	
	<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>96,00</b>	<b>7,50</b>	
Impresión - Rotativas	Revisión de OT.	5	34,00	-	
	Preparación de la placas.	4	22,00	-	
	Preparación de tintas.	4	16,00	-	
	Preparación de la Máquina.	12	57,50	-	
	Regulación de la Máquina.	12	40,00	-	
	Preparación del Tiraje.	2	3,00	-	
	Actividad durante el tiraje de impresión.	2	-	2,00	
	<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>172,50</b>	<b>2,00</b>	
Impresión - Reimpresoras	Revisión de OT.	4	26,50	-	
	Preparación de la Máquina.	10	44,00	-	
	Preparación de tintas.	4	18,50	-	
	Regulación de la Máquina.	6	15,50	-	
	Preparación del Tiraje.	1	2,00	-	
	Actividad durante el tiraje de impresión.	3	-	3,50	
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>106,50</b>	<b>3,50</b>	
Alzado	Revisión de OT.	3	24,00	-	
	Preparación de la Máquina.	10	44,00	-	
	Regulación de la Máquina.	10	25,00	-	
	Preparación del Tiraje.	1	4,00	-	
	Actividad durante el tiraje de impresión.	2	-	1,00	
	<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>97,00</b>	<b>1,00</b>	

YCHIFORMAS S.A.  
 REPRESENTACIÓN LEGAL  
 Ychiformas S.A.  
 LA EMPRESA

Fuente: Elaboración propia.

## **Paso 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones.**

En este paso del SMED se deben pasar todos los tiempos de preparaciones internas a preparación externa, identificados en los procesos de corte, impresión y alzado, para ello, primero se realizarán acciones de mejora para reducir estas actividades internas. Además, estas acciones deberán prepararse para mejorar las necesidades de personal, la necesidad de cada operación y reducir los reglajes de la máquina, como se muestra a continuación en los siguientes formatos.

Tabla 25: Lista de acciones de mejora.

<b>Lista de acción de mejora:</b>	<b>Descripción:</b>	<b>Procesos a mejorar:</b>
Acción de mejora 1.	Organizar plecas.	Corte e impresión.
Acción de mejora 2.	Implementar área de matizado de tintas.	Impresión.
Acción de mejora 3.	Implementar mesa dobladora de placas.	Impresión.
Acción de mejora 4.	Implementar carritos para cada área.	Todos.
Acción de mejora 5.	Implementar área de numeradoras.	Alzado.
Acción de mejora 6.	Convertir a tiempo de preparación externa.	Todos.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en nuestra tabla, se tienen definidas las acciones de mejora para la reducción de tiempos de preparación interna. Para ello se implementarán formatos de plan de acción de mejora con registro fotográfico, evidenciando la implementación.

### **a) Acción de mejora 1: Organizar plecas.**

Procesos involucrados: Taller de corte e impresión.

Actividad: verificar el estado de las plecas y cambiar las cuchillas de desglose que van de lado de las plecas.

¿Qué se hace?

El maquinista organiza y verifica el estado del aparato plecadora, cambiando las cuchillas que realizan el desglose y/o corte del producto, pero las cuchillas no la tienen cerca, debido que sus materiales se mantienen desordenadas o alejadas por el constante movimiento del operario por el tamaño de la máquina.



¿Por qué se hace?

Porque es un requerimiento principal en la fabricación del producto, según lo indicado en el orden de trabajo, como es el desglose o corte del formato antes de realizar el proceso de impresión.

¿Cómo debería hacerse?

Se debería incorporar un espacio o soporte a estas máquinas para guardar las cuchillas de corte y evitar el desplazamiento y fatiga del maquinista, realizando esta actividad en 1 min.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta, incorporado un soporte en las maquinas TINSON y ROTATIVA – IMER 02, organizando las cuchillas y otro material para las regulaciones de máquina, se minimiza el tiempo de preparación interna realizándolo en 1 min.

**Tabla 26.** Acción de mejora 1 - Organizar plecas.

Fuente: Elaboración propia.		<b>ACCIÓN DE MEJORA 1</b>
	<b>ACTIVIDAD</b>	Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las plecas.
	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Revisa el estado de las plecas, donde cambia las cuchillas de corte, que sirve para el desglose de las hojas, facilitando dobléz y troquelado.
	<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	Implementar un soporte de materiales, esto hace que el maquinista no demore en hacer cambio de cuchilla en la pleca de desglose y tenga de manera anticipada cuchillas.
	<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>	
	<b>OBJETIVO</b>	Reducción a 1 min.
	<b>ELABORADO POR</b>	Alexander Ramos Mallma.
	<b>APROBADO POR</b>	Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.
	<b>FECHA APROBADA</b>	11/09/2018.

## b) Acción de mejora 2: Implementar área de matizado de tintas.

Procesos involucrados: taller de impresión.

Actividad: preparación de tintas.

¿Qué se hace?

El maquinista se traslada a otro taller para traer la balanza, ya que la pantonera establece una fórmula del pantone que conlleva a pesar y balancear las tintas, para obtener el color. La pantonera nos asegura la calidad de los colores, pero la demora va depender de las cantidades de tintas pantone a ejecutar de acuerdo al orden de trabajo, lo máximo que se evidencio es la demora de 20 min en realizar el matizado por pantone.

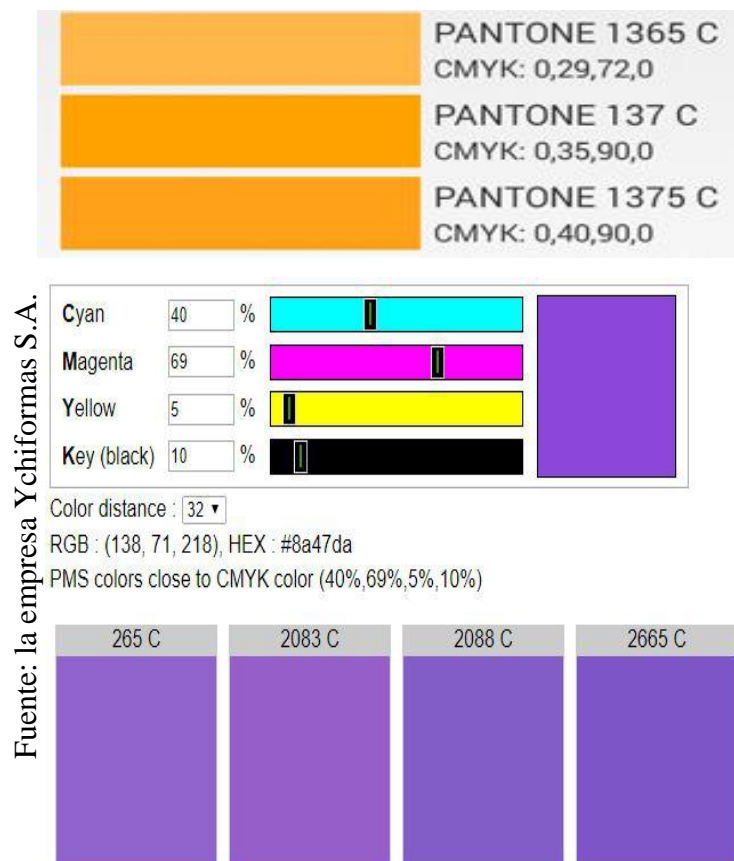


Figura 55. Formula pantone (CMYK).

¿Por qué se hace?

Porque el maquinista asegura el color pantone antes de realizar las regulaciones de máquina y asegurar la calidad de impresión.

¿Cómo debería hacerse?


Se debería tener un área de matizados dejando a cargo a un trabajador, ya que los operarios la mayoría tiene experiencia en matizados, y facilite la calidad de tintas matizadas.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta, implementando un área de matizados, para ello es necesario de un estante de metal, una mesa de trabajo, una balanza y otros materiales que se necesite, esta implementación hace que el maquinista ya no dependa de esta actividad, ya que lo ejecutara un trabajador con experiencia, siendo esta preparación interna reduciéndolo a 0 min.

**Tabla 27. Mejora 2 - Implementar área de matizados.**

Fuente: elaboración propia.

		<b>ACCIÓN DE MEJORA 2</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>		Preparación de tintas.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>		Prepara el color de acuerdo al pantone de la muestra de color patrón (MCPT) del orden de trabajo.	
<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>		Implementar una área de matizado de tintas, que conlleva a utilizar un operario con experiencia en matizados de tintas, para que provee las tintas preparadas o matizadas al taller de impresión.	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>		<div> <div>Área de matizados.</div>  </div>	
<b>OBJETIVO</b>		Reducción a 0 min.	
<b>ELABORADO POR</b>		Alexander Ramos Mallma.	
<b>APROBADO POR</b>		Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.	
<b>FECHA APROBADA</b>		<b>11/09/2018.</b>	

**c) Acción de mejora 3: Implementar mesa dobladora de placas.**

Procesos involucrados: taller de impresión – maquina rotativa.

Actividad: preparación de placas.

¿Qué se hace?

El maquinista se traslada a la mesa dobladora de placas realizando el doblado respectivo, ya que es la pieza que lleva toda la información imprimible y que, al recibir la tinta, distribuye de forma significativa para que después se traslade a donde se va a imprimir, directa o indirectamente.



*Figura 56. Instalación de placas metálicas.*

¿Por qué se hace?

Porque la maquina rotativa IMER 02, tiene ganchos que sujetan las placas dobladas, no como las reimpresoras que tiene 2 huecos que enganchan de manera rápida. Pero la mesa dobladora de placas está mal ubicada.



¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar la mesa dobladora a lado de la maquina rotativa, para que el maquinista lo realice mientras este en tiraje de impresión.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta, implementando la mesa dobladora de placas a lado de la maquina IMER 02, siendo esta preparación interna reduciéndolo a 0 min.

**Tabla 28.** *Implementar mesa dobladora de placas.*

	<b>ACCIÓN DE MEJORA 3</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>	Preparación de placas.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	El maquinista se traslada a la mesa dobladora de placas para preparar las placas.	
<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	Implementar la mesa dobladora de placas a lado de la máquina y realizar esta actividad mientras se esté en tiraje de impresión.	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>	<div data-bbox="555 741 628 1115" style="display: inline-block; transform: rotate(-90deg); transform-origin: left top; white-space: nowrap;">Mesa dobladora de placas.</div> 	
<b>OBJETIVO</b>	Reducción a 0 min.	
<b>ELABORADO POR</b>	Alexander Ramos Mallma.	
<b>APROBADO POR</b>	Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.	
<b>FECHA APROBADA</b>	<b>11/09/2018.</b>	

Fuente: elaboración propia.

**d) Acción de mejora 4: Implementar carritos para cada área.**

Procesos involucrados: taller de corte, impresión y acabados (Alzado).

Actividad: Transportar la materia prima en su respectivo taller o área de trabajo.

¿Qué se hace?

Cada maquinista de cada taller tiene la obligación de transportar su materia prima para la elaboración de la misma utilizando la stocka. Desde el taller de impresión en el caso de las

reimpresoras que necesitan del papel cortado y procesado por el taller de corte para la impresión de la orden de trabajo, y la alzadora que necesita del taller de impresión que incluye a las rotativas y reimpresoras, para poder terminar la orden de trabajo o el producto final y ser enviado al almacén para su despacho.

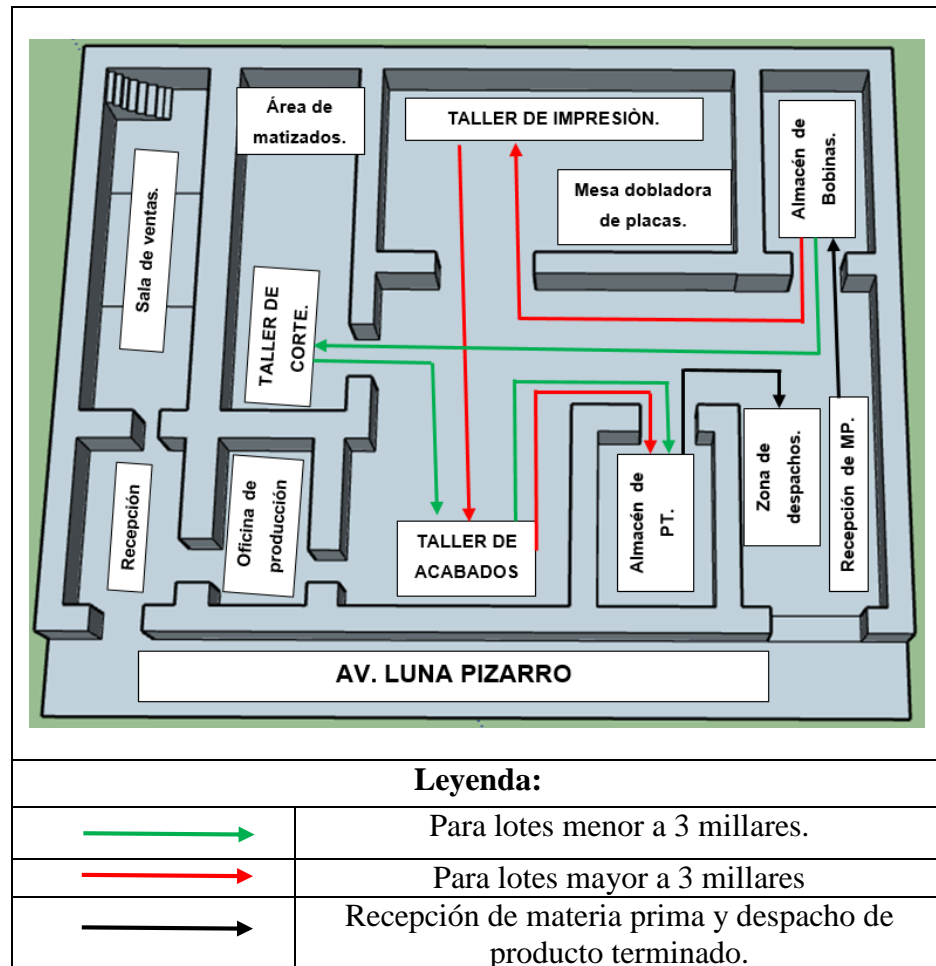


Figura 57. Diagrama de hilo - material.

Fuente: elaboración propia.

¿Por qué se hace?

Porque se necesita traer la materia prima para la culminación del proceso correspondiente y del orden de trabajo.

¿Cómo debería hacerse?

Se debería implementar carritos en todos los talleres para el transporte inmediato, debido que la stocka que se usa es demasiada grande, y los espacios para moverse son pequeños.



¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta, implementando carritos para cada taller o proceso del área de producción, para agilizar el transporte y movimientos de productos en proceso y terminados, además dar otro uso de las parihuelas, usándolos para almacenar bobinas que se necesitan en el taller de corte e impresión, reduciendo a la mitad del tiempo como anteriormente se empleaba.

**Tabla 29.** Implementar carritos para trasladar materia prima.

Fuente: elaboración propia.

	<h2 style="text-align: center;">ACCIÓN DE MEJORA 4</h2>	
<b>ACTIVIDAD</b>	Transportar y traer materia prima o productos en proceso.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	Los maquinistas de cada taller tienen que dirigirse a otros talleres para poder traer su materia prima, esto usando la stocka y las parihuelas en que se almacena en cada taller.	
<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	Implementar carritos para cada taller del área de producción de formularios continuos, para evitar de recogerlos de la parihuela, facilitando el traslado de la materia prima con los carritos.	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); margin-right: 10px;">Carritos de transporte.</div>  </div>	
<b>OBJETIVO</b>	Reducción del 50% de min.	
<b>ELABORADO POR</b>	Alexander Ramos Mallma.	
<b>APROBADO POR</b>	Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.	
<b>FECHA APROBADA</b>	11/09/2018.	

**e) Acción de mejora 5: Implementar área de numeradoras.**

Procesos involucrados: Taller de acabados - alzado.

Actividad: mantenimiento y preparación de numeradoras.

¿Qué se hace?

El maquinista alizador realiza la limpieza de numeradoras, luego realizar su respectiva lubricación y armar los dígitos de numeración, al final almacenarlos para colocarlos después al disco portanumeradoras.



Figura 58: Mantenimiento correctivo de numeradoras.

¿Por qué se hace?

Porque es un requerimiento principal en la fabricación en productos de comprobantes de pago, según lo indicado en el orden de trabajo y la numeración del CIR que es otorgado por la SUNAT, “del 0001 al 1500”, por ejemplo.

¿Cómo debería hacerse?



Se debería realizar una vez, mientras espera el parte diario, ya que al colocarlo en el disco portanumeradora se programa de acuerdo al orden de trabajo, para ello se debería aprovechar ese tiempo, y reduciendo este tiempo de preparación interna a 0 min.

¿Qué debería hacer?



Aplicar la propuesta, implementando un área de numeradoras cercano al taller de acabados, con la finalidad de que el maquinista este organizado y pueda programar todas sus numeradoras.

**Tabla 30.** *Implementar área de numeradoras.*

	<b>ACCIÓN DE MEJORA 5</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>	Mantenimiento y preparación de numeradoras.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	Los maquinistas del taller de acabados, deben preparar constantemente sus numeradoras para el procedimiento de alzado, y sucesivamente para cada cambio de cada lote.	
<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	Implementar una área de numeradoras, programándolas y preparar solo una vez al día de acuerdo a sus OT (ordenes de trabajo).	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>	<div data-bbox="560 913 628 1429" style="display: inline-block; transform: rotate(-90deg); transform-origin: left top; white-space: nowrap;">Área de mantenimiento numeradoras.</div> 	
	<b>OBJETIVO</b>	
<b>ELABORADO POR</b>	Reducción a 0 min.	
<b>APROBADO POR</b>	Alexander Ramos Mallma.	
<b>FECHA APROBADA</b>	Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.	
<b>FECHA APROBADA</b>	11/09/2018.	

Fuente: elaboración propia.

**f) Acción de mejora 6: Convertir a tiempo de preparación externa.**


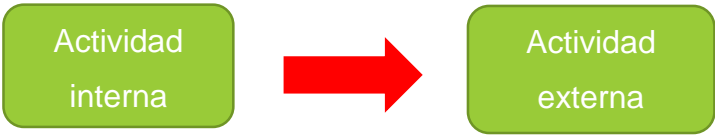
Procesos involucrados: Taller de corte, impresión y acabados.

Actividad: convertir las actividades internas identificados en la fase 1 del SMED a actividades externas.

¿Qué se hace?

Ejecutar la segunda fase del SMED que es reducir los tiempos de preparación interna mediante mejora de procesos, para ello se convierte las actividades internas a externas, o pasar estas actividades internas que se realizan cuando la maquina no ejecuta el proceso de tiraje en actividades que se ejecuten cuando la maquina esté operativa

**Tabla 31.** *Conversión de actividad interna a externa.*

	<b>ACCIÓN DE MEJORA 6</b>	
<b>PROCESO / ACTIVIDAD</b>	Todos los procesos de formularios continuos. / actividades de preparación interna.	
<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	Convertir los tiempos de preparación interna a tiempo de preparación externa, de todas las actividades que se han mejorado.	
<b>ILUSTRACION</b>		
<b>OBJETIVO</b>	Reducción de tiempos de preparación interna a 0 min.	
<b>ELABORADO POR</b>	Alexander Ramos Mallma.	
<b>APROBADO POR</b>	Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.	
<b>FECHA APROBADA</b>	<b>11/09/2018.</b>	

Fuente: elaboración propia.

¿Por qué se hace?

Porque este método reduce los tiempos de preparación interna en todos los procesos del área de producción de formularios continuos.

¿Cómo debería hacerse?

Se debería pasar las actividades internas a actividades externas, como son la revisión de Orden de Trabajo y otras regulaciones de máquina, reduciendo este tiempo de preparación interna a 0 min.

¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta, implementando formatos, donde se visualice la acción de mejora de tiempo de preparación interna.

**Tabla 32. Formato de reducción de tiempo de preparación interna y conversión a actividad externa.**

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO									
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos				MÁQUINA ASIGNADA: TINSON			LEYENDA		
PROCESO: Corte de material.				REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.			A.I: ACTIVIDAD INTERNA.		
PRODUCTOS: Consola, Stock Form.				FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 07/09/2018.			A.E: ACTIVIDAD EXTERNA		
ACTIVIDADES	PASOS		A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	CONVERSIÓN EN A.E (X)	ELIMINACIÓN DE A.I (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.I (min)
Revision de OT	1	Esperar orden de trabajo.	X		20	X	20	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	2	Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.	X		8	X	8		0
	3	Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.	X		5	X	5		0
	4	Encender la máquina.	X		2,5	X	2,5		0
Preparación de la Máquina.	5	Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.	X		8		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	8
	6	Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.	X		5		-		5
	7	Inspeccionar el estado de las plecas.	X		2	X	2	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	8	Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las plecas.	X		4		-	* ACCIÓN DE MEJORA 1: Organizar plecadora.	1
Regulación de la Máquina.	9	Regular el corte de las plecas y picar los dientes laterales.	X		1		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	10	Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.	X		5		-		5
	11	Regular las mariposas que extraen el pica pica.	X		1		-		1
	12	Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.	X		5		-		5
	13	Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.	X		1,5		-		1,5
	14	Cambiar el piñon de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.	X		2		-		2
	15	Regular la mesa de acuerdo al gramaje.	X		2		-		2
	16	Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.	X		2		-		2
	17	Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.	X		5		-		5
	18	Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.	X		1		-		1
	19	Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.	X		1		-	1	
	20	Verificar la carrera usando el verificador de carrera.	X		2	X	2	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	21	Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.	X		1		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	22	Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.	X		10		-		10
	23	Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.	X		1		-		1
	24	Encender el contador de hojas y programar según OT.	X		1		-		1
Preparacion del tiraje.	25	Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.		X	2		-		-
	26	Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.		X	5,5		-	-	
	27	Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.		X	0		-	-	
TOTAL DE A. I ANTES (min)					96,00	6	39,5	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	53,5

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO											
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos					MÁQUINA ASIGNADA: ROTATIVA - IMER 02.			LEYENDA			
PROCESO: IMPRESIÓN MAYOR DE 3 MILLARES.					REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.			A.I: ACTIVIDAD INTERNA.			
PRODUCTOS: Comprobantes de pago, hojas membretadas, formatos planos (blocks), AFOCAT.					FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 07/09/2018.			A.E: ACTIVIDAD EXTERNA			
ACTIVIDADES	PASOS				A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	CONVERSIÓN EN A.E (X)	ELIMINACIÓN DE A.I (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.I (min)
Revisión de OT	1	Esperar orden de trabajo.			X		20	X	20	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	2	Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.			X		2,5	X	2,5		0
	3	Verificar el programa de producción entregado por el EP.			X		6	X	6		0
	4	Recepcionar OT y verificar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), la medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.			X		3,5	X	3,5		0
	5	Verificar las bobinas de papel.			X		2	X	2		0
Preparación de placas	6	Verificar las placas a utilizar.			X		2	X	2	ACCIÓN DE MEJORA 3: Implementar mesa dobladora de placas.	0
	7	Trasladarse a la mesa dobladora de placas			X		10	X	10		0
	8	Preparar las placas metálicas.			X		10	X	10		0
	9	Almacenar las placas a utilizar.			X		0	X	0		0
Preparación de Tintas	10	Verificar si cuenta con tinta.			X		1	X	1	ACCIÓN DE MEJORA 2: Implementar área de matizados de tintas.	0
	11	Trasladarse para traer la balanza.			X		5	X	5		0
	12	Realizar el matizado de tintas.			X		10	X	10		0
	13	Almacenar las tintas matizadas.			X		0	X	0		0
Preparación de la Máquina	14	Encender la máquina.			X		1		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	15	Tabular la equivalencia de la carrera en el panel del control.			X		2		-		2
	16	Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina			X		2		-		2
	17	Cambiar los cassettes de impresión conforme a la carrera y colores a su respectivo torre.			X		20		-		20
	18	Cambiar el cassette de plecador de acuerdo a la carrera.			X		8		-		8
	19	Regular el doblez de la carrera (cambio de piñon, escobillas y mariposa).			X		3,5		-		3,5
	20	Retirar las placas utilizadas y colocar las placas preparadas en los cilindros de cada cassette porta placa correspondiente a cada torre.			X		8		-		8
	21	Limpiar la placa y las mantillas con sus respectivos limpiadores.			X		2		-		2
	22	Colocar la tinta preparada en los tinteros de cada unidad.			X		2		-		2
	23	Revisar las placas.			X		3	X	3	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	24	Colocar las cuchillas de refile (para el desglose).			X		3		-	* ACCIÓN DE MEJORA 1: Planificar cuchillas	1
	25	Colocar la cremallera según el ancho del formato.			X		3		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	3
Regulación de la Máquina	26	Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.			X		5		-		5
	27	Verificar la presión de las cuchillas de desgloses y refile.			X		3,5		-		3,5
	28	Colocar los jaladores de papel según el ancho del trabajo y regular la tensión.			X		5		-		5
	29	Regular los rodillos de tinta y de agua de presión a la placa, y enciende los mojadores.			X		5		-		5
	30	Usar una bobina para prueba con el botón amarillo (intermitencia).			X		2		-		2
	31	Realizar y verificar las regulaciones hasta obtener las características indicadas según OT.			X		5		-		5
	32	Verificar la coincidencia de las perforaciones y hace los ajustes requeridos.			X		2,5		-		2,5
	33	Trasladarse al verificador de carrera (tablero-mesa), para regular la tensión del papel.			X		5		-		5
	34	Verificar los desgloses y el corte.			X		2		-		2
	35	Regular el marcador de paquetes.			X		1		-		1
	36	Verificar nuevamente la OT (comprobando el ancho, desgloses, cantidad a procesar, etc.)			X		2		-		2
	37	Verificar el color contra la MCPT o Pantone despues de terminar la prueba de impresion.			X		2		-		2
Preparacion del tiraje.	38	Encender el contador electronico de hojas, considerando demasia.			X		1		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	39	Activar los sensores de las torres de impresion, del plecador, del doblez y del rebobinador.			X		2		-		2
Actividad durante el tiraje de impresion.	40	Trasladar el producto a las parihuela de productos en procesos.				X	2		-	-	-
	41	Almacenar todos los productos en la parihuela para que el alizador lleve al área de alzado.				X	0		-	-	-
TOTAL DE A. I ANTES (min)							172,50	14	75,00	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	95,50

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO										
ÀREA / LÌNEA DE PRODUCCIÒN: Formularios Continuos				MÀQUINA ASIGNADA: REIMPRESORA - RYOBI 3202.			LEYENDA A.I: ACTIVIDAD INTERNA. A.E: ACTIVIDAD EXTERNA			
PROCESO: IMPRESIÒN MENOR DE 3 MILLARES.				REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.						
PRODUCTOS: Comprobantes de pago, hojas membretadas, formatos planos (blocks), AFOCAT.				FECHA DEL DIAGNÒSTICO: 07/09/2018.						
ACTIVIDADES		PASOS		A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	CONVERSIÒN EN A.E (X)	ELIMINACIÒN N DE A.I (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.I (min)
Revisiòn de OT	1	Esperar orden de trabajo.		X		20	X	20	* Convertir en A.E, ACCIÒN DE MEJORA 6.	0
	2	Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.		X		2	X	2		0
	3	Verificar el programa de producciòn entregado por el EP.		X		1,5	X	1,5		0
	4	Consultar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), Medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.		X		3	X	3		0
Preparaciòn de la Máquina	5	Trasladarse al taller de corte para traer el papel procesado y cortado.		X		5		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	5
	6	Revisar los paquetes de papel que se van a utilizar y verifica la reaccion del papel.		X		1		-		1
	7	Traer el material al taller de impresiòn o puesto de trabajo.		X		10		-	ACCIÒN DE MEJORA 4: Implementar carritos de transporte.	5
	8	Dejar el material en el puesto de trabajo y empalmar los paquetes		X		5		-		3
	9	Verificar las placas metlicas para comenzar con la primera OT, de acuerdo a la lista del parte diario de producciòn.		X		2		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2
	10	Colocar las placas metlicas en los cilindros portaplacas.		X		4		-		4
	11	Revisar la mantilla y cambiar si genera problemas de impresiòn.		X		3,5		-		3,5
	12	Colocar el dial de microajuste en la posiciòn lateral del cilindro de placa y papel.		X		3,5		-		3,5
	13	Fijar la carrera mediante la manija, alineando la escala de tamaño vertical de papel en el cilindro.		X		2		-		2
	14	Cuadrar el papel según ancho.		X		8		-		8
Preparaciòn de Tintas	15	Verificar si cuenta con tinta directa.		X		1	X	1	ACCIÒN DE MEJORA 2: Implementar rea de matizados de tintas.	0
	16	Trasladarse a una balanza para realizar el matizado.		X		5	X	5		0
	17	Preparar la tinta, matizando de acuerdo a la muestra de color patrn (MCPT) o al cdigo de Pantone.		X		10	X	10		0
	18	Hechar la tinta preparada, regulando la cantidad con las perillas que se encuentran en la parte inferior del tintero.		X		2,5		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2,5
Regulaciòn de la Máquina	19	Preparar el papel utilizando demasia para prueba.		X		2		-		2
	20	Realizar la prueba de reacciòn de papel antes de un empalme y durante el proceso de impresiòn.		X		2		-		2
	21	Descompaginar las hojas.		X		1		-		1
	22	Limpiar las placas (con esponja y limpiador de placas) y las mantillas (con trapo, limpiador de mantillas y rodillos).		X		2		-		2
	23	Cuadrar horizontalmente el papel con la guia de impresiòn del primer cuerpo haciendo girar el dial de microajuste de papel.		X		3,5		-		3,5
	24	Realizar las pruebas hasta tener bien cuadradas las placas, el papel, impresiòn nitida y aproximaciòn a la Muestra de Color Patrn.		X		5		-		5
Preparaciòn del tiraje.	25	Activar el Contador de hojas y programar la cantidad de hojas a imprimir.		X		2		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2
Actividad durante el tiraje de impresiòn.	26	Apilar el papel impreso formando paquetes.			X	3		-		3
	27	Trasladar el papel impreso en una parihuela amarilla de productos en proceso.			X	0,5		-		0,5
	28	Almacenar adjuntando la OT para que el alizador lleve al área de alzado.			X	0		-		0
TOTAL DE A. I ANTES (min)						106,50	7	42,50	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	60,50

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO											
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos				MÁQUINA ASIGNADA: ALZADORA 02.			LEYENDA A.I: ACTIVIDAD INTERNA. A.E: ACTIVIDAD EXTERNA				
PROCESO: ALZADO - PRODUCTO FINAL.				REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.							
PRODUCTOS: Todos los formatos impresos.				FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 07/09/2018.							
ACTIVIDADES	PASOS			A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	CONVERSIÓN EN A.E (X)	ELIMINACIÓN DE A.I (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.I (min)	
Revisión de OT	1	Esperar orden de trabajo.			X		20	X	20	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	2	Verificar los materiales indirectos: trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.			X		2	X	2		0
	3	Revisar el orden de trabajo.			X		2	X	2		0
Preparación de la Máquina	4	Realizar la limpieza de numeradoras.			X		6	X	6	ACCIÓN DE MEJORA 5: Implementar área de numeradoras.	0
	5	Lubricar y armar las numeradoras.			X		10	X	10		0
	6	Guardar las numeradoras.			X		0	X	0		0
	7	Colocar el disco portanumeradoras			X		2,5		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2,5
	8	Trasladarse al taller de impresión, para traer los productos en proceso.			X		4		-	ACCIÓN DE MEJORA 4: Implementar carritos de transporte.	2
	9	Revisar y empalmar los paquetes de papel que se van a utilizar verificando la reaccion del papel.			X		6		-		3
	10	Traer los productos en proceso al puesto de trabajo.			X		4		-		2
	11	Cuadrar el papel de prueba y pase de papel			X		5		-		5
	12	Cuadrar los crimps			X		5		-		5
	13	Colocar la tinta sobre el rodillo tintero, para la numeración del formato.			X		1,5		-		1,5
Regulación de la Máquina	14	Pasar las numeradoras en forma sucesiva por los rodillos tinteros			X		2		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2
	15	Realizar el empalme de papel			X		3,5		-		3,5
	16	Posicionar las numeradoras en el disco portanumeradoras			X		4		-		4
	17	Verificar que las numeradoras tenga la presion adecuada			X		2		-		2
	18	Regular los rodillos entintadores (pegandolos a las numeradoras)			X		2		-		2
	19	Mover los digitos de las numeradoras, para la numeración de formatos.			X		2,5		-		2,5
	20	Realizar pruebas para determinar ubicación, color y regulacion del tipo de numeracion.			X		4		-		4
	21	Acomodar el papel a imprimir			X		2		-		2
	22	Programar los digitos de la numeradora de manera secuencial según OT.			X		2		-		2
	23	Verificar la reacción del papel			X		1		-		1
Preparación del Tiraje.	24	Programar el tiraje de impresión y ubicarse, verificando las regulaciones de acuerdo al OT.			X		4		-	4	
Actividad durante el tiraje de impresión.	25	Acomodar el papel procesado en la parihuela de producto terminado.				X	1		-	1	
	26	Almacenar el producto terminado junto con la OT.				X	0		-	0	
TOTAL DE A. I ANTES (min)							97,00	6	40,00	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	51,00

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla N° 31, se redujeron nuestros tiempos de preparación interna en los procesos de corte, impresión y alzado, con el instrumento que se encuentra en el anexo 7, objetivo que se logró por las acciones de mejora de procesos, pero también se aumentaron los tiempos de preparación externa, esto se mejorara en el tercer paso del SMED.

De esta mejora se evaluará el ahorro al reducir los tiempos de cambio por cada proceso del área de producción de formularios continuos:

$$\text{Tiempo de cambio} = (T_{\text{cambio}_{\text{OP.INT}} \text{ Antes}} - T_{\text{cambio}_{\text{OP.INT}} \text{ Después}}) = \dots (\text{min.})$$

**Proceso de corte:**

$$\Delta TC = 96 \text{ min} - 53,5 \text{ min}$$

$$\Delta TC = 42.5 \text{ min.}$$

**Proceso de impresión - rotativas:**

$$\Delta TC = 172.5 \text{ min} - 92.5 \text{ min}$$

$$\Delta TC = 80 \text{ min.}$$

**Proceso de impresión - reimpresoras:**

$$\Delta TC = 106.5 \text{ min} - 60.5 \text{ min}$$

$$\Delta TC = 46 \text{ min.}$$

**Proceso de acabados - alzado:**

$$\Delta TC = 97 \text{ min} - 51 \text{ min}$$

$$\Delta TC = 46 \text{ min.}$$

Como se muestra en la variación de los tiempos de cambios hubo ahorros después de implementar la segunda fase del SMED que es disminuir los tiempos de preparación interna, para el proceso de corte se ahorró 42.5 min (44.27%), para el proceso de impresión – rotativas se ahorró 80 min (46.38%), para el proceso de impresión – reimpresoras se ahorró 46 min (46.19%), y para el proceso de acabados - alzado se ahorró 46 min (47.42%). Estos tiempos representan las actividades que no generaron valor, mientras que los tiempos de preparación interna mejorados en los formatos son las actividades que generan valor, ya sea convirtiendo de actividad interna a externa o con las acciones mejoras de procesos para la reducción de tiempo de preparación interna.

Tabla 33: Resumen de la fase 2 del SMED.

PROCESO DE CORTE			% Ahorro
FASE 1	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>96 min.</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 8,5 min.</p> <p>"Reducir"</p>	7,81 %	
FASE 2	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>53,5 min</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 47 min</p> <p>"Reducir"</p>	44,27 %	
PROCESO DE IMPRESIÓN - ROTATIVAS			% T.P.I
FASE 1	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>172,5 min.</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 2,0 min.</p> <p>"Reducir"</p>	1,16 %	
FASE 2	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>95,5 min</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 77 min.</p> <p>"Reducir"</p>	46,38 %	
PROCESO DE IMPRESIÓN - REIMPRESORAS			% T.P.I
FASE 1	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>106,5 min.</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 3,5 min.</p> <p>"Reducir"</p>	3,29 %	
FASE 2	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>60,5 min</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 46 min.</p> <p>"Reducir"</p>	46,19 %	
PROCESO DE ALZADO			% T.P.I
FASE 1	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>97 min.</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 1 min.</p> <p>"Reducir"</p>	1,03 %	
FASE 2	<p>PRODUCTO A      ACTIVIDAD INTERNA      PRODUCTO B</p> <p>51 min</p> <p>ACTIVIDAD EXTERNA 41 min</p> <p>"Reducir"</p>	47,42 %	

YCHIFORMAS S.A.  
LA EMPRESA



Fuente: elaboración propia.



### Paso 3: Reducir el tiempo de preparación externa mediante la mejora del equipo.

En la fase anterior se evidencio la mejora de los tiempos de preparación interna que se enfocó a mejorar todas las operaciones o actividades de cada proceso del área de producción de formularios continuos, pero también hay que analizar aquellas actividades internas que fueron convertidos en actividades externas, por lo que se tienen que mejorar estos tiempos, ya que el proceso que conlleva el maquinista es asegurar la calidad del producto, a través del siguiente instrumento, formato que se encuentra en el anexo 8.

**Tabla 34.** Formato de reducción de tiempo de preparación externa.

FASE 3: TALLER DE CORTE						
ACTIVIDADES	PASOS	A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	Mejora (min)
Revision de OT	1 Esperar orden de trabajo.		X	20	* El mantenimiento de la máquina se puede encargar otro operario.	5
	2 Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.		X	8	* Combinar estos pasos, ya que se pueden realizar estas acciones de manera más rápida.	6
	3 Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.		X	5		
	4 Encender la máquina.		X	2,5		
Preparación de la Máquina.	5 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.	X		8	Ninguno.	8
	6 Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.	X		5	* Combinar pasos: se puede inspeccionar mientras se cambia el cassette del plecador.	5
	7 Inspeccionar el estado de las placas.		X	2		0
	8 Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las placas.	X		1	Ninguno.	1
Regulación de la Máquina.	9 Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.	X		1		1
	10 Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.	X		5		5
	11 Regular las mariposas que extraen el pica pica.	X		1		1
	12 Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.	X		5		5
	13 Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.	X		1,5		1,5
	14 Cambiar el piñon de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.	X		2		2
	15 Regular la mesa de acuerdo al gramaje.	X		2		2
	16 Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.	X		2		2
	17 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.	X		5	Combinar pasos: colocar la lana mientras se va verificando las perforaciones.	5
	18 Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.	X		1		
	19 Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.	X		1	Ninguno.	1
	20 Verificar la carrera usando el verificador de carrera.		X	2		2
	21 Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.	X		1		1
	22 Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.	X		10		10
	23 Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.	X		1		1
	24 Encender el contador de hojas y programar según OT.	X		1		1
	25 Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.		X	2		2
	26 Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.		X	5,5	Se elimina, ahora se usan los carritos de transporte.	0
Preparacion del tiraje.	27 Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.		X	0	Ninguno.	0
TOTAL DE A.E ANTES (min)				47	TOTAL DE MEJORA A.E (min)	15

FASE 3: TALLER DE IMPRESIÓN - ROTATIVAS						
	PASOS	A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.E (min)
Revisión de OT	1 Esperar orden de trabajo.		X	20	* El mantenimiento de la máquina se puede encargar otro operario.	5
	2 Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.		X	2,5	* Combinar estos pasos, ya que se pueden realizar estas acciones de manera más rápida.	6
	3 Verificar el programa de producción entregado por el EP.		X	6		
	4 Recepcionar OT y verificar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), la medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.		X	3,5		
	5 Verificar las bobinas de papel.		X	2		
Preparación de placas	6 Verificar las placas a utilizar.		X	2	* Combinar estos pasos, ya que se pueden realizar estas acciones de manera más rápida.	14
	7 Trasládarse a la mesa dobladora de placas		X	10		
	8 Preparar las placas metálicas.		X	10		
	9 Almacenar las placas a utilizar.		X	0		
Preparación de Tintas	10 Verificar si cuenta con tinta.		X	1	ELIMINAR ACTIVIDAD, PORQUE LO REALIZA EL MATIZADOR DE TINTAS.	0
	11 Trasládarse para traer la balanza.		X	5		
	12 Realizar el matizado de tintas.		X	10		
	13 Almacenar las tintas matizadas.		X	0		
Preparación de la Máquina	14 Encender la máquina.	X		1	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	15 Tabular la equivalencia de la carrera en el panel del control.	X		2		2
	16 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina	X		2		2
	17 Cambiar los cassettes de impresión conforme a la carrera y colores a su respectivo torre.	X		20		20
	18 Cambiar el cassette de plecador de acuerdo a la carrera.	X		8		8
	19 Regular el doblez de la carrera (cambio de piñón, escobillas y mariposa).	X		3,5		3,5
	20 Retirar las placas utilizadas y colocar las placas preparadas en los cilindros de cada cassette porta placa correspondiente a cada torre.	X		8		8
	21 Limpiar la placa y las mantillas con sus respectivos limpiadores.	X		2		2
	22 Colocar la tinta preparada en los tinteros de cada unidad.	X		2		2
	23 Revisar las plecas.		X	3		3
	24 Colocar las cuchillas de refil (para el desglose).	X		3	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	3
	25 Colocar la cremallera según el ancho del formato.	X		3		3
Regulación de la Máquina	26 Regular el corte de las plecas y picar los dientes laterales.	X		5		5
	27 Verificar la presión de las cuchillas de desgloses y refil.	X		3,5		3,5
	28 Colocar los jaladores de papel según el ancho del trabajo y regular la tensión.	X		5		5
	29 Regular los rodillos de tinta y de agua de presión a la placa, y enciende los mojadores.	X		5		5
	30 Usar una bobina para prueba con el botón amarillo (intermitencia).	X		2		2
	31 Realizar y verificar las regulaciones hasta obtener las características indicadas según OT.	X		5		5
	32 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hace los ajustes requeridos.	X		2,5		2,5
	33 Trasládarse al verificador de carrera (tablero-mesa), para regular la tensión del papel.	X		5		5
	34 Verificar los desgloses y el corte.	X		2		2
	35 Regular el marcador de paquetes.	X		1		1
	36 Verificar nuevamente la OT (comprobando el ancho, desgloses, cantidad a procesar, etc.)	X		2		2
	37 Verificar el color contra la MCPT o Pantone después de terminar la prueba de impresión.	X		2		2
Preparación del tiraje.	38 Encender el contador electrónico de hojas, considerando demasia.	X		1	Se elimina, ahora se usan los carritos de transporte.	1
	39 Activar los sensores de las torres de impresión, del plecador, del doblez y del rebobinador.	X		2		2
Actividad durante el tiraje de impresión.	40 Trasladar el producto a las parihuela de productos en procesos.		X	2	NINGUNA	2
	41 Almacenar todos los productos en la parihuela para que el alzador lleve al área de alzado.		X	0		0
TOTAL DE A. E ANTES (min)				77,00	TOTAL DE MEJORA DE A.E (min)	30,00

FASE 3: TALLER DE IMPRESIÒN - REIMPRESORAS						
ACTIVIDADES	PASOS	A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.E (min)
Revisión de OT	1 Esperar orden de trabajo.		X	20	* El mantenimiento de la màquina se puede encargar otro operario.	5
	2 Verificar si cuenta con trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.		X	2	* Combinar estos pasos, ya que se pueden realizar estas acciones de manera màs ràpida.	4
	3 Verificar el programa de producciòn entregado por el EP.		X	1,5		
	4 Consultar el tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc), Medida (carrera y ancho), desglose, corte, color, etc.		X	3		
Preparación de la Màquina	5 Trasládarse al taller de corte para traer el papel procesado y cortado.	X		5	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	5
	6 Revisar los paquetes de papel que se van a utilizar y verifica la reaccion del papel.	X		1		1
	7 Traer el material al taller de impresiòn o puesto de trabajo.	X		10		10
	8 Dejar el material en el puesto de trabajo y empalmar los paquetes	X		5		5
	9 Verificar las placas metàlicas para comenzar con la primera OT, de acuerdo a la lista del parte diario de producciòn.	X		2		2
	10 Colocar las placas metàlicas en los cilindros portaplacas.	X		4		4
	11 Revisar la mantilla y cambiar si genera problemas de impresiòn.	X		3,5		3,5
	12 Colocar el dial de microajuste en la posiciòn lateral del cilindro de placa y papel.	X		3,5		3,5
	13 Fijar la carrera mediante la manija, alineando la escala de tamaño vertical de papel en el cilindro.	X		2		2
	14 Cuadrar el papel segùn ancho.	X		8		8
Preparación de Tintas	15 Verificar si cuenta con tinta directa.		X	1	ELIMINAR ACTIVIDAD, PORQUE LO REALIZA EL MATIZADOR DE TINTAS.	0
	16 Trasládarse a una balanza para realizar el matizado.		X	5		
	17 Preparar la tinta, matizando de acuerdo a la muestra de color patròn (MCPT) o al còdigo de Pantone.		X	10		
	18 Hechar la tinta preparada, regulando la cantidad con las perillas que se encuentran en la parte inferior del tintero.	X		2,5	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2,5
Regulación de la Màquina	19 Preparar el papel utilizando demasia para prueba.	X		2		2
	20 Realizar la prueba de reacciòn de papel antes de un empalme y durante el proceso de impresiòn.	X		2		2
	21 Descompaginar las hojas.	X		1		1
	22 Limpiar las placas (con esponja y limpiador de placas) y las mantillas (con trapo, limpiador de mantillas y rodillos).	X		2		2
	23 Cuadrar horizontalmente el papel con la guia de impresiòn del primer cuerpo haciendo girar el dial de microajuste de papel.	X		3,5		3,5
	24 Realizar las pruebas hasta tener bien cuadradas las placas, el papel, impresiòn nitida y aproximaciòn a la Muestra de Color Patròn.	X		5		5
Preparacion del tiraje.	25 Activar el Contador de hojas y programar la cantidad de hojas a imprimir.	X		2		2
Actividad durante el tiraje de impresiòn.	26 Apilar el papel impreso formando paquetes.		X	3	Se elimina, ahora se usan los carritos de transporte.	3
	27 Trasládarse el papel impreso en una parihuela amarilla de productos en proceso.		X	0,5		0
	28 Almacenar adjuntando la OT para que el alzador lleve al àrea de alzado.		X	0	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	0
TOTAL DE A. I ANTES (min)				46,00	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	12,00

FASE 3: TALLER DE ACABADOS - ALZADO									
ACTIVIDADES	PASOS		A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.E (min)		
Revisión de OT	1	Esperar orden de trabajo.		X	20	* El mantenimiento de la màquina se puede encargar otro operario.	5		
	2	Verificar los materiales indirectos: trapos, alcohol, limpiadores de placas y de rodillos, etc.		X	2	* Combinar estos pasos, ya que se pueden realizar estas acciones de manera màs ràpida.	2		
	3	Revisar el orden de trabajo.		X	2				
Preparación de la Máquina	4	Realizar la limpieza de numeradoras.		X	6	Con el àrea de numeradoras, la actividad se mejora.	5		
	5	Lubricar y armar las numeradoras.		X	10				
	6	Guardar las numeradoras.		X	0				
	7	Colocar el disco portanumeradoras	X		2,5	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2,5		
	8	Trasladarse al taller de impresi3n, para traer los productos en proceso.	X		4		2,5		
	9	Revisar y empalmar los paquetes de papel que se van a utilizar verificando la reacci3n del papel.	X		6		2,5		
	10	Traer los productos en proceso al puesto de trabajo.	X		4		2,5		
	11	Cuadrar el papel de prueba y pase de papel	X		5		5		
	12	Cuadrar los crimps	X		5		5		
	13	Colocar la tinta sobre el rodillo tintero, para la numeraci3n del formato.	X		1,5		1,5		
	Regulaci3n de la Máquina	14	Pasar las numeradoras en forma sucesiva por los rodillos tinteros	X			2	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	2
		15	Realizar el empalme de papel	X			3,5		3,5
		16	Posicionar las numeradoras en el disco portanumeradoras	X			4		4
17		Verificar que las numeradoras tenga la presi3n adecuada	X		2		2		
18		Regular los rodillos entintadores (pegandolos a las numeradoras)	X		2		2		
19		Mover los digitos de las numeradoras, para la numeraci3n de formatos.	X		2,5		2,5		
20		Realizar pruebas para determinar ubicaci3n, color y regulaci3n del tipo de numeraci3n.	X		4		4		
21		Acomodar el papel a imprimir	X		2		2		
22		Programar los digitos de la numeradora de manera secuencial segùn OT.	X		2		2		
23		Verificar la reacci3n del papel	X		1		1		
Preparaci3n del Tiraje.	24	Programar el tiraje de impresi3n y ubicarse, verificando las regulaciones de acuerdo al OT.	X		4		4		
Actividad durante el tiraje de impresi3n.	25	Acomodar el papel procesado en la parihuela de producto terminado.		X	1	1			
	26	Almacenar el producto terminado junto con la OT.		X	0	0			
TOTAL DE A. I ANTES (min)					41,00	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	13,00		

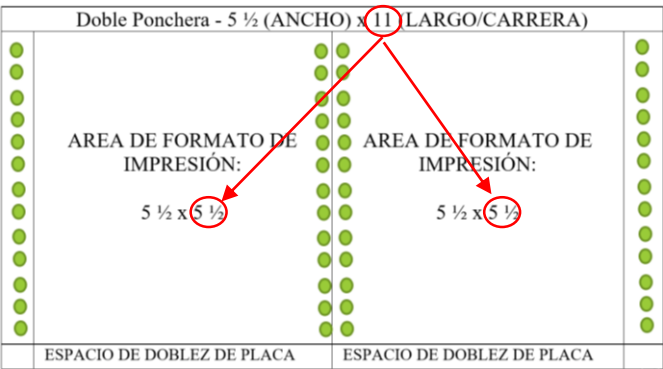
Fuente: Elaboración propia.

Como se pudo observar en el formato para el proceso de corte de redujo de 47 min a 15 min (68,09 % de reducción de tiempos de preparación externa), para el proceso de impresión – rotativas, se redujo de 77 min a 30 min (61,04 % de reducción de tiempos de preparación externa), para impresión – reimpresoras se redujo de 46 min a 12 min (73,91 % de reducción de tiempos de preparación externa), y para el proceso de alzado se redujo de 41 min a 13 min (68,29 % de reducción de tiempos de preparación externa), esto en promedio es una reducción de 67,83 % tiempos de preparación externa en los procesos del área de formularios continuos.

#### Paso 4: Preparación Cero.

Para este paso es necesario nivelar la producción para productos de la misma familia como son los comprobantes de pago, entonces para nivelar la producción o aumentar la capacidad de producir más, existe un método denominado doble ponchera, esto no se usaba debido que no se estandarizo el método apropiado, a continuación, se propone la siguiente acción de mejora, que nos ayudara en este paso del SMED.

**Tabla 35.** Estandarización de trabajos doble ponchera.

	<b>ACCIÓN DE MEJORA</b>	
<b>PROCESO</b>	Proceso de corte e impresión (rotativas y reimpresoras).	
<b>PROCEDIMIENTO</b>	El encargado de planta programa las ordenes de trabajo por fecha de entrega, esto genera que no se cumpla en terminar todas estas OT del parte diario, por ende se produce menos.	
<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>	Estandarizar tamaños de impresión, los llamados doble ponchera para minimizar mermas y aumentar la capacidad de impresión.	
<b>REGISTRO FOTOGRAFICO</b>	<div data-bbox="555 1066 627 1442" style="display: inline-block; vertical-align: middle; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); border: 1px solid black; padding: 5px;">Boceto doble ponchera.</div> 	
<b>OBJETIVO</b>	Aumentar la capacidad de producción de las máquinas.	
<b>ELABORADO POR</b>	Alexander Ramos Mallma.	
<b>APROBADO POR</b>	Franco Matzumura Ychicawa – Gerente General.	
<b>FECHA APROBADA</b>	11/09/2018.	

Fuente: Elaboración propia.

como se ve en la tabla anterior se puede aprovechar la longitud de la máquina que tiene como medida estándar de 11 pulgadas (llamada medida de carrera de trabajo), luego de implementar la acción de mejora se conoció el procedimiento que conlleva la programación de las ordenes de trabajo de producción, para ello tomaremos un ejemplo que se observó en los partes diarios:

**Tabla 36. Programación de OT.**

Parte diario de producción.							18/09/2018
Proceso: Impresión							YCHISCOM
Maquina: Rotativa – IMER 01.							
No de OT	Cliente	Formato	Tamaño	Colores	Cantidad	Fecha de entrega	
OT0180111	Transporte Molina S.A.	Boleta de viaje.	5 ½ x 5 ½ x 4 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	4 MLL	20/09/2018	
OT0180115	Drokasa S.A.	Guía de remisión.	5 ½ x 6 x 5 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	10 MLL	20/09/2018	
OT0180116	CBC Manufactura.	Boleta de venta.	5 ½ x 5 ½ x 4 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	4 MLL	21/09/2018	
OT0180121	Transporte Molina S.A.	Boleta de viaje.	5 ½ x 5 ½ x 4 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	5 MLL	21/09/2018	
OT0180115	Drokasa S.A.	Guía de remisión.	5 ½ x 6 x 5 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	10 MLL	21/09/2018	
OT0180125	CBC Logistic.	Guías de remisión.	5 ½ x 5 ½ x 5 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	20 MLL	22/09/2018	
OT0180126	Transporte Molina S.A.	Boleta de viaje.	5 ½ x 5 ½ x 4 copias.	Verde P.0343, Rojo P.1795, Negro.	6 MLL	22/09/2018	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar hay trabajos que se pueden ejecutar el 13/09/2018 para los clientes Transporte Molina S.A. y Drokasa S.A., ya que los colores, el formato y el tamaño del formato se relacionan, esto hace que se minimice papel, tinta y tiempos de cambio, realizando primero un pedido de placas de doble ponchera al área de diseño y montaje. Asimismo, se estandarizo los tamaños de carrera para doble ponchera:

**Tabla 37. Formato estándar de carrera (pulgadas).**

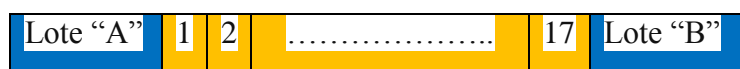
Fuente: elaboración propia.		Tamaño de carrera (pulgadas)				
	Maquinas	3	5 1/2	6 0/0	11 0/0	12 0/0
	TIMSON			X	X	X
	IMER 01		X	X	X	X
	IMER 02		X	X	X	X
	RYOBI 3202	X	X	X	X	X
	RYOBI 4501	X	X	X	X	X
	RYOBI 4502	X	X	X	X	X
	ALZADORA 01		X	X	X	X
	ALZADORA 02		X	X	X	X

Entonces los resultados son para el cliente Transporte molina, producir 15 millares de boletas de venta x 4 copias con un tiraje de producción real de 60 millares en formato estándar de doble ponchera de carrera 11 pulgadas (minimizar 3 OT), mientras que para el cliente Drokasa producir 20 millares de guías de remisión x 5 copias con un tiraje de producción real de 20 millares en formato estándar de carrera 12 pulgadas (minimizar 2 OT).

Finalmente se obtiene la estandarización del procedimiento adecuado con el DAP mejorado y la reducción de los tiempos de preparación, tomando el siguiente instrumento, ver anexo 9.

**Tabla 38. Formato de preparación cero.**

PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO: TALLER DE CORTE									
DATOS					RESUMEN				
1. Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.					Actividad	Cantidad	Tiempo (min)		
2. Lugar de estudio: Área de producción.					Operación	11	42		
3. Proceso: Corte de material.					Inspección	1	1		
4. Máquina: TINSON.					Transporte	0	0		
5. Método: Actual ( ) <b>Mejorado (X)</b> .					Operación e Inspección	5	9,5		
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.					Almacenamiento	0	0		
7. Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.					Espera	0	0		
8. Fecha: 28/10/2018.					<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>52,5</b>		
ACTIVIDADES	PASOS	○	□	⇒	⊗	▽	D	A.I (X)	TIEMPO (min)
Preparación de la Máquina.	1 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.	●						X	8
	2 Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.	●						X	5
	3 Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las plecas.	●						X	1
Regulación de la Máquina.	4 Regular el corte de las plecas y picar los dientes laterales.				●			X	1
	5 Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.	●						X	5
	6 Regular las mariposas que extraen el pica pica.	●						X	1
	7 Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.	●						X	5
	8 Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.				●			X	1,5
	9 Cambiar el piñon de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.	●						X	2
	10 Regular la mesa de acuerdo al gramaje.	●						X	2
	11 Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.	●						X	2
	12 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla y colocar una lana para regular.				●			X	5
	13 Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.				●			X	1
	14 Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.	●						X	1
Preparación del tiraje.	15 Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.	●						X	10
	16 Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.		●					X	1
	17 Encender el contador de hojas y programar según OT.				●			X	1
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>52,5</b>



Tiempo de preparación = 52.5 min.



PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO: TALLER DE IMPRESIÓN - ROTATIVAS									
DATOS						RESUMEN			
1. Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.						Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	
2. Lugar de estudio: Área de producción.						Operación	16	65,5	
3. Proceso: Impresión.						Inspección	5	12	
4. Máquina: ROTATIVA - IMER 02.						Transporte	1	5	
5. Método: Actual ( ) <b>Mejorado (X).</b>						Operación e Inspección	3	15	
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.						Almacenamiento	0	0	
7. Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.						Espera	0	0	
8. Fecha: 28/10/2018.						<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>97,50</b>	
	PASOS	○	□	⇒	○	▽	D	A.I (X)	TIEMPO (min)
Preparación de la Máquina	1 Encender la máquina.	●						X	1
	2 Tabular la equivalencia de la carrera en el panel del control.	●						X	2
	3 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina	●						X	2
	4 Cambiar los cassettes de impresión conforme a la carrera y colores a su respectivo torre.	●						X	20
	5 Cambiar el cassette de plecador de acuerdo a la carrera.	●						X	8
	6 Regular el dobléz de la carrera (cambio de piñón, escobillas y mariposa).	●						X	3,5
	7 Retirar las placas utilizadas y colocar las placas preparadas en los cilindros de cada cassette porta placa correspondiente a cada torre.	●						X	8
	8 Limpiar la placa y las mantillas con sus respectivos limpiadores.	●						X	2
	9 Colocar la tinta preparada en los tinteros de cada unidad.	●						X	2
	10 Colocar las cuchillas de refilé (para el desglose).	●						X	3
	11 Colocar la cremallera según el ancho del formato.	●						X	3
Regulación de la Máquina	12 Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.				●			X	5
	13 Verificar la presión de las cuchillas de desgloses y refilé.				●			X	3,5
	14 Colocar los jaladores de papel según el ancho del trabajo y regular la tensión.				●			X	5
	15 Regular los rodillos de tinta y de agua de presión a la placa, y enciende los mojadores.	●						X	5
	16 Usar una bobina para prueba con el botón amarillo (intermitencia).	●						X	2
	17 Realizar y verificar las regulaciones hasta obtener las características indicadas según OT.				●			X	5
	18 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hace los ajustes requeridos.				●			X	2,5
	19 Trasládase al verificador de carrera (tablero-mesa), para regular la tensión del papel.				●			X	5
	20 Verificar los desgloses y el corte.				●			X	2
	21 Regular el marcador de paquetes.	●						X	1
	22 Verificar nuevamente la OT (comprobando el ancho, desgloses, cantidad a procesar, etc.)				●			X	2
	23 Verificar el color contra la MCPT o Pantone después de terminar la prueba de impresión.				●			X	2
Preparación del tiraje.	24 Encender el contador electrónico de hojas, considerando demasia.	●						X	1
	25 Activar los sensores de las torres de impresión, del plecador, del dobléz y del rebobinador.	●						X	2
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>97,5</b>



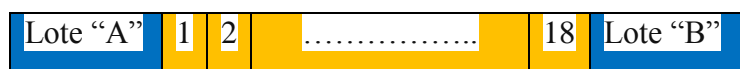
Tiempos de preparación = 97.5 min.

YCHIFORMAS S.A.  
 Alexander Ramos Mallma  
 Franco Matzumura Ychicawa  
 Ychiformas S.A.  
 LA EMPRESA



## PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO: TALLER DE IMPRESIÒN - REIMPRESORAS

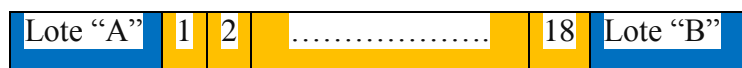
DATOS						RESUMEN								
1. Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.						Actividad	Cantidad	Tiempo (min)						
2. Lugar de estudio: Àrea de producciòn.						Operaciòn	13	42,5						
3. Proceso: Impresiòn.						Inspecciòn	1	2						
4. Màquina: REIMPRESORA - RYOBI 3202.						Transporte	2	15						
5. Mètodo: Actual ( ) <b>Mejorado (X).</b>						Operaciòn e Inspecciòn	2	4,5						
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.						Almacenamiento	0	0						
7. Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.						Espera	0	0						
8. Fecha: 28/10/2018.						TOTAL	18	64,00						
ACTIVIDADES	PASOS					○	□	⇒	○	▽	D	A.I (X)	TIEMPO (min)	
Preparaciòn de la Màquina	1	Trasladarse al taller de corte para traer el papel procesado y cortado.											X	5
	2	Revisar los paquetes de papel que se van a utilizar y verifica la reaccion del papel.											X	1
	3	Traer el material al taller de impresiòn o puesto de trabajo.											X	10
	4	Dejar el material en el puesto de trabajo y empalmar los paquetes											X	5
	5	Verificar las placas metàlicas para comenzar con la primera OT, de acuerdo a la lista del parte diario de producciòn.											X	2
	6	Colocar las placas metàlicas en los cilindros portaplacas.											X	4
	7	Revisar la mantilla y cambiar si genera problemas de impresiòn.											X	3,5
	8	Colocar el dial de microajuste en la posiciòn lateral del cilindro de placa y papel.											X	3,5
	9	Fijar la carrera mediante la manija, alineando la escala de tamaño vertical de papel en el cilindro.											X	2
	10	Cuadrar el papel segùn ancho.											X	8
Preparaciòn de Tintas	11	Hechar la tinta preparada, regulando la cantidad con las perillas que se encuentran en la parte inferior del tintero.											X	2,5
Regulaciòn de la Màquina	12	Preparar el papel utilizando demasia para prueba.											X	2
	13	Realizar la prueba de reacciòn de papel antes de un empalme y durante el proceso de impresiòn.											X	2
	14	Descompaginar las hojas.											X	1
	15	Limpiar las placas (con esponja y limpiador de placas) y las mantillas (con trapo, limpiador de mantillas y rodillos).											X	2
	16	Cuadrar horizontalmente el papel con la guià de impresiòn del primer cuerpo haciendo girar el dial de microajuste de papel.											X	3,5
	17	Realizar las pruebas hasta tener bien cuadradas las placas, el papel, impresiòn nitida y aproximaciòn a la Muestra de Color Patròn.											X	5
Preparacion del tiraje.	18	Activar el Contador de hojas y programar la cantidad de hojas a imprimir.											X	2
TOTAL						13	1	2	2	0	0		64	



Tiempos de preparaciòn = 64 min.



PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO: TALLER DE ACABADOS - ALZADO									
DATOS					RESUMEN				
1. Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.					Actividad	Cantidad	Tiempo (min)		
2. Lugar de estudio: Àrea de producció.					Operació	12	36		
3. Proceso: Acabados.					Inspecció	2	3		
4. Màquina: ALZADORA 02.					Transporte	2	5		
5. Mètode: Actual ( ) <b>Mejorado (X).</b>					Operació e Inspecció	2	6,5		
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.					Almacenamiento	0	0		
7. Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.					Espera	0	0		
8. Fecha: 28/10/2018.					<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>50,50</b>		
ACTIVIDADES	PASOS	○	□	⇒	◻	▽	D	A.I (X)	TIEMPO (min)
Preparación de la Máquina	1 Colocar el disco portanumeradoras	●						X	2,5
	2 Trasládarse al taller de impresió, para traer los productos en proceso.			●				X	2,5
	3 Revisar y empalmar los paquetes de papel que se van a utilizar verificando la reaccion del papel.				●			X	2,5
	4 Traer los productos en proceso al puesto de trabajo.			●				X	2,5
	5 Cuadrar el papel de prueba y pase de papel	●						X	5
	6 Cuadrar los crimps	●						X	5
	7 Colocar la tinta sobre el rodillo tintero, para la numeració del formato.	●						X	1,5
Regulación de la Máquina	8 Pasar las numeradoras en forma sucesiva por los rodillos tinteros	●						X	2
	9 Realizar el empalme de papel	●						X	3,5
	10 Posicionar las numeradoras en el disco portanumeradoras	●						X	4
	11 Verificar que las numeradoras tenga la presion adecuada			●				X	2
	12 Regular los rodillos entintadores (pegandolos a las numeradoras)	●						X	2
	13 Mover los digitos de las numeradoras, para la numeració de formatos.	●						X	2,5
	14 Realizar pruebas para determinar ubicación, color y regulacion del tipo de numeracion.	●						X	4
	15 Acomodar el papel a imprimir	●						X	2
	16 Programar los digitos de la numeradora de manera secuencial según OT.	●						X	2
Preparación del Tiraje.	17 Verificar la reacció del papel			●				X	1
	18 Programar el tiraje de impresió y ubicarse, verificando las regulaciones de acuerdo al OT.				●			X	4
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>50,5</b>



Tiempos de preparación = 50.5 min.

YCHIFORMAS S.A.  
 YCHIFORMAS S.A.  
 LA EMPRESA

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 39.** *Resumen DAP mejorado.*

Procesos	Màquinas	○	□	⇒	⊗	▽	⊖	TIEMPO (min)	TIEMPO (horas)
Corte	Tinson	11	1	0	5	0	0	52,50	<b>0,88</b>
Impresión	Rotativa	16	5	1	3	0	0	97,50	<b>1,63</b>
	Reimpresora	13	1	2	2	0	0	64,00	<b>1,07</b>
Acabados	Alzadora 02	12	2	2	2	0	0	50,50	<b>0,84</b>
<b>TOTAL</b>		<b>52</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>264,5</b>	<b>4,41</b>

Fuente: elaboración propia.

Se puede apreciar en la tabla N° 38, los resultados de nuestro DAP, dando la reducción de los tiempos de preparación de máquina, que da una total de 4,41 horas en tiempos de preparación de máquinas. Además, se registran la optimización a 52 operaciones, 9 inspecciones, 5 transportes, 12 operaciones combinadas, 0 almacenamientos y esperas, reduciendo despilfarros o actividades que no agregan valor.

#### 2.7.4 Resultados de la implementación.

En este punto se realizarán cuadros comparativos de cada uno de los indicadores tanto de la variable independiente como de la dependiente, de esta manera se podrá visualizar de manera fácil la diferencia de cada uno.

Para ello están la primera comparación de nuestra investigación que es la mejora de nuestro DAP, que da la reducción de los tiempos de preparación de máquina, comparando el tiempo de preparación antes menos el tiempo de preparación después, teniendo como resultado promedio de 8,10 horas a 4,41 horas, es decir el 45,92% de reducción.

**Tabla 40.** *Tiempo de preparación reducido.*

Màquinas	TIEMPO ANTES (horas)	TIEMPO DESPUES (horas)	% REDUCCIÒN
Tinson	1,73	0,88	<b>49%</b>
Rotativa	2,91	1,63	<b>44%</b>
Reimpresora	1,83	1,07	<b>42%</b>
Alzadora 02	1,63	0,84	<b>48%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8,10</b>	<b>4,41</b>	<b>45,92%</b>

Fuente: elaboración propia.

Entonces hay una reducción del 45,92 % de tiempos de preparación en promedio por todos los procesos del área de producción de formularios continuos, como se compara en la siguiente figura N° 59, respecto a los demás maquinas.

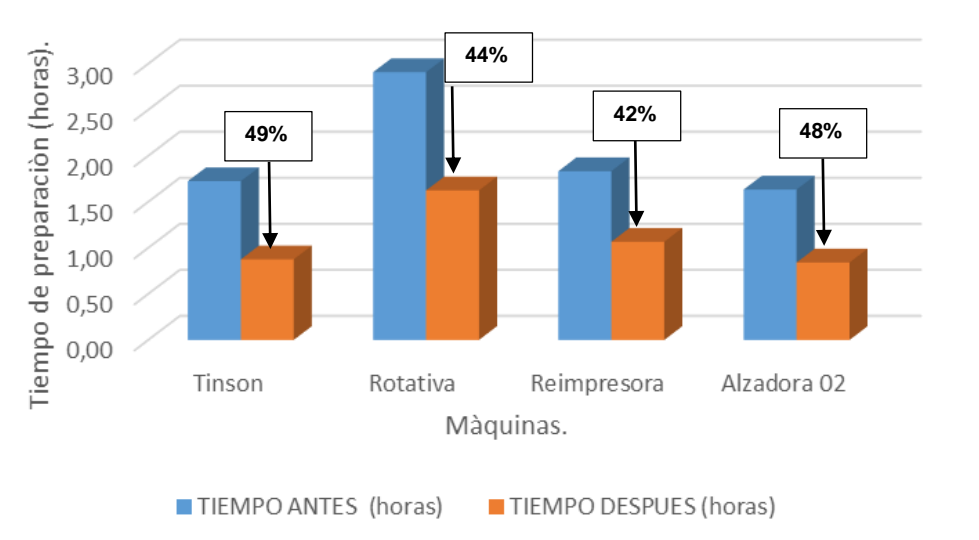


Figura 59. Grafica de tiempo de preparación reducido.

Fuente: elaboración propia.

#### Variable independiente: SMED.

Se tomaron los datos de las ordenes de trabajo de los 20 días laborables del mes de septiembre para el análisis del Post test, hallando los resultados de los indicadores de tiempos de cambio y utilización de la máquina, ver anexo 10 y 11, como se muestra en cada proceso.

Tabla 41. Comparación de toma de tiempos.

ÁREA DE CORTE			
PRE-TEST (Mayo)		POST-TEST (Septiembre)	
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Revisión de OT.	36,48	Preparación de la Máquina.	14,70
Preparación de la Máquina.	20,80	Regulación de la Máquina.	37,58
Regulación de la Máquina.	41,93	Preparación del Tiraje.	1,00
Preparación del Tiraje.	8,68	<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>0,89</b>
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>1,80</b>	<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>3</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>3</b>	<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>6,57</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>4,83</b>		

**ÀREA DE IMPRESIÓN - ROTATIVAS****PRE-TEST (Mayo)**

TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Revisión de OT.	35,35
Preparación de la placas.	23,20
Preparación de tintas.	16,95
Preparación de la Máquina.	58,38
Regulación de la Máquina.	40,65
Preparación del Tiraje.	3,80
Actividad durante el tiraje de impresión.	3,25
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>3,03</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>2</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>2,39</b>

**POST-TEST (Septiembre)**

TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Preparación de la Máquina.	55,08
Regulación de la Máquina.	40,65
Preparación del Tiraje.	3,80
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>1,66</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>2</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>5,60</b>

**ÀREA DE IMPRESIÓN - REIMPRESORAS****PRE-TEST (Mayo)**

TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Revisión de OT.	26,83
Preparación de la Máquina.	45,20
Preparación de tintas.	18,78
Regulación de la Máquina.	16,38
Preparación del Tiraje.	3,30
Actividad durante el tiraje de impresión.	3,48
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>1,90</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>3</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>4,47</b>

**POST-TEST (Septiembre)**

TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Preparación de la Máquina.	45,20
Preparación de tintas.	2,73
Regulación de la Máquina.	15,63
Preparación del Tiraje.	2,60
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>1,10</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>3</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>6,58</b>

**ÀREA DE ACABADOS - ALZADO****PRE-TEST (Mayo)**

TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Revisión de OT.	25,45
Preparación de la Máquina.	46,15
Regulación de la Máquina.	27,45
Preparación del Tiraje.	4,80
Actividad durante el tiraje de impresión.	2,15
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>1,77</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>3</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>4,82</b>

**POST-TEST (Septiembre)**

TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)
Preparación de la Máquina.	21,73
Regulación de la Máquina.	26,10
Preparación del Tiraje.	4,80
<b>Total de tiempo promedio (horas)</b>	<b>0,88</b>
<b>Cantidad de OT realizados.</b>	<b>3</b>
<b>Tiempo disponible (horas)</b>	<b>7,18</b>

Entonces la comparación de toma de tiempos da como resultados los tiempos de cambio (32.46%) y tiempo disponible (67.54%) en el mes de septiembre, que viene ser lo siguiente:

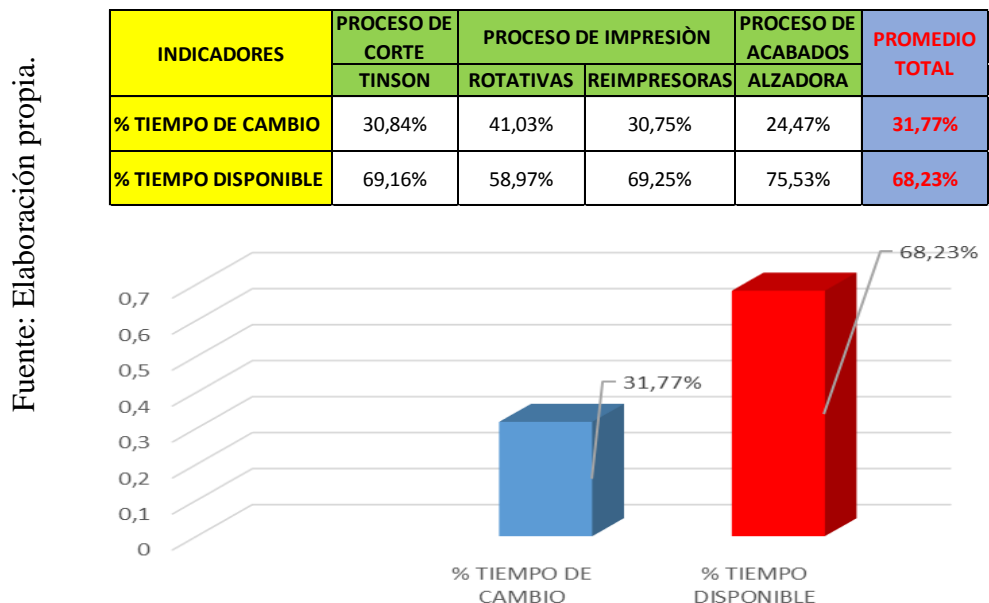


Figura 60. Resultados Post test de la variable independiente.

En la siguiente figura N° 61, se puede visualizar la comparación entre el Pre test y Post test, que da como resultado la reducción de los tiempos de cambio a 32.46%, y el aumento del tiempo disponible a 67.54%.

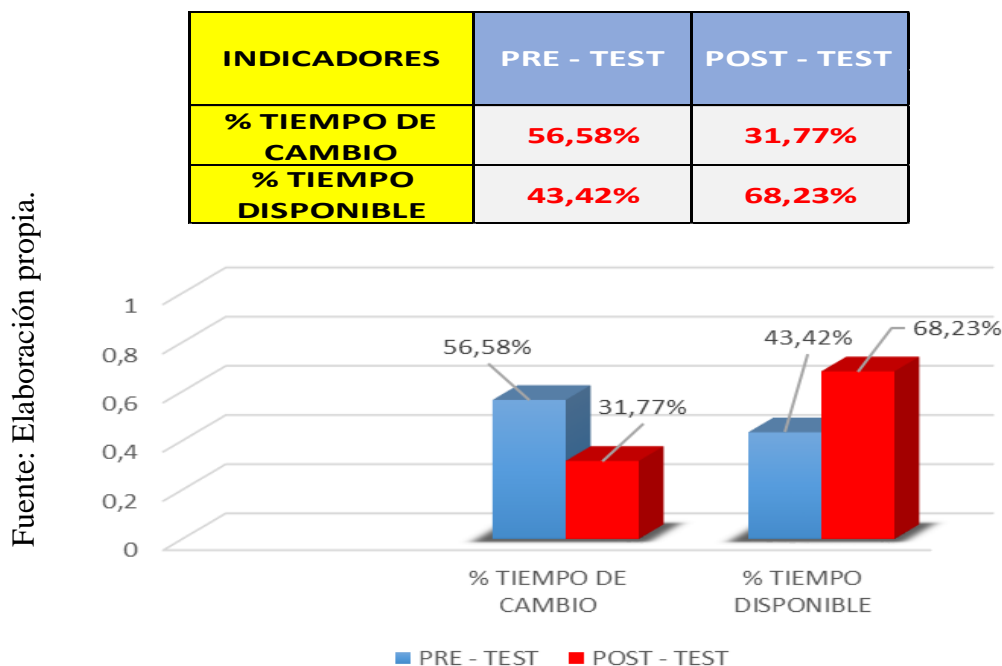


Figura 61. Tiempo de cambio y tiempo disponible (PRE TEST y POST TEST).

Los indicadores se calcularon entre el tiempo programado que es 9.5 horas, siendo los datos obtenidos de la figura No 61; en el indicador % Tiempos de cambio que tuvo una reducción de 56.58% a 31.77% (43.84% de mejora) y en % Tiempo disponible un incremento de 43.42% a 68.23% (57.13% de mejora).


### Variable dependiente: Productividad.


Como se muestra en nuestra tabla N° 41, de cálculo de productividad en el mes de septiembre, la producción programada y las unidades producidas del día cumplen con el 96% en promedio del objetivo (Eficacia), debido a que los órdenes de trabajo se programan por doble ponchera, y se aprovecha en producir más por el aumento del tiempo disponible alcanzando el 94% promedio del tiempo total programado (Eficiencia).

**Tabla 42. Cálculo de productividad mes de septiembre (Post test).**

Fuente: elaboración propia.

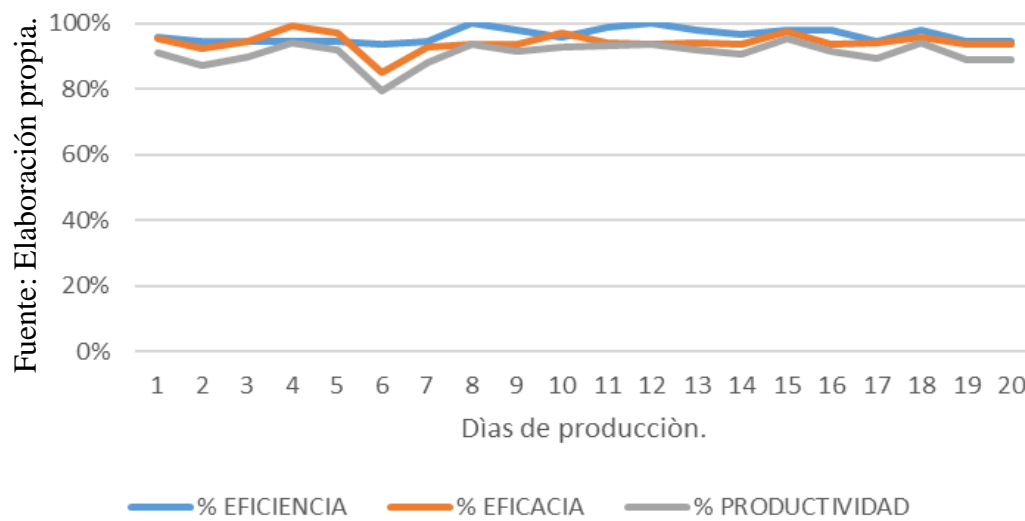
TABLA DE CALCULO DE PRODUCTIVIDAD - SEPTIEMBRE								
AREA: Formularios Continuos								
REALIZADO POR: Alexander Ramos Mallma.								
		PRODUCCION PLANIFICADA			PRODUCCION REAL		INDICADORES	
MUESTRA	Cantidad de OT programada	Tiempo total programado	Produccion programada	Unidades buenas Producidas	Horas Hombre utilizados	% EFICIENCIA	% EFICACIA	% PRODUCTIVIDAD
DIA 1	14	9,50	168	160	9,10	96%	95%	91%
DIA 2	15	9,50	154	142	9,00	95%	92%	87%
DIA 3	16	9,50	150	142	9,00	95%	95%	90%
DIA 4	15	9,50	161	160	9,00	95%	99%	94%
DIA 5	16	9,50	165	160	9,00	95%	97%	92%
DIA 6	15	9,50	167	142	8,90	94%	85%	80%
DIA 7	16	9,50	153	142	9,00	95%	93%	88%
DIA 8	14	9,50	156	146	9,50	100%	94%	94%
DIA 9	16	9,50	156	146	9,30	98%	94%	92%
DIA 10	16	9,50	161	156	9,10	96%	97%	93%
DIA 11	16	9,50	167	157	9,40	99%	94%	93%
DIA 12	14	9,50	163	153	9,50	100%	94%	94%
DIA 13	15	9,50	169	159	9,30	98%	94%	92%
DIA 14	14	9,50	161	151	9,20	97%	94%	91%
DIA 15	16	9,50	166	162	9,30	98%	98%	96%
DIA 16	16	9,50	158	148	9,30	98%	94%	92%
DIA 17	14	9,50	170	160	9,00	95%	94%	89%
DIA 18	15	9,50	151	145	9,30	98%	96%	94%
DIA 19	14	9,50	160	150	9,00	95%	94%	89%
DIA 20	14	9,50	160	150	9,00	95%	94%	89%
<b>TOTAL</b>	<b>301</b>	<b>190</b>	<b>3216</b>	<b>3031</b>	<b>183</b>	<b>96%</b>	<b>94%</b>	<b>91%</b>





Ychiformas S.A.  
LA EMPRESA

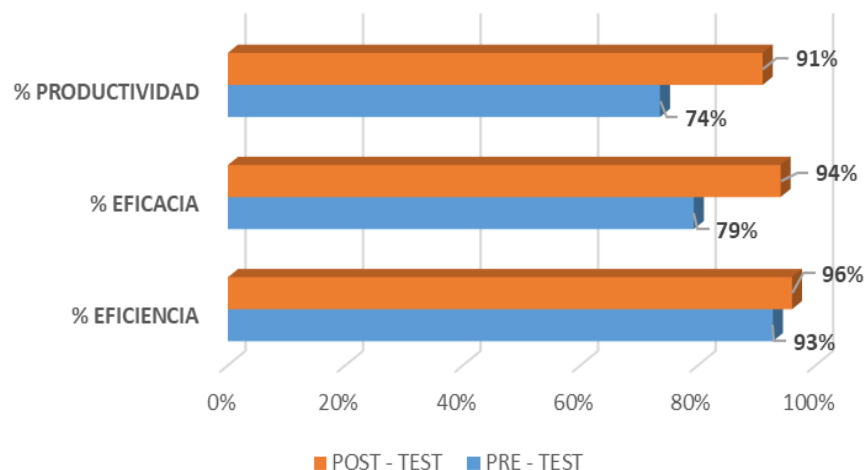
En la siguiente figura N° 63 muestran el grafico de los resultados de la productividad en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.



*Figura 62.* Gráfico Post test de la productividad del mes de septiembre.

Entonces nuestros resultados se comparan con el Pre test y Post test de la productividad, dando como resultado el incremento de la productividad al implementar la herramienta SMED como herramienta de mejora, como se muestra a continuación.

	PRE - TEST	POST - TEST
<b>% EFICIENCIA</b>	93%	96%
<b>% EFICACIA</b>	79%	94%
<b>% PRODUCTIVIDAD</b>	74%	91%



*Figura 63.* Resultados de Productividad (Pre Test y Post test).

Fuente: elaboración propia.



**Tabla 43.** *Resumen de producción planificado vs real (después).*

PRODUCCION PLANIFICADO			PRODUCCION REAL		
PROMEDIO	161	Juegos Autocopiativo/Dia	PROMEDIO	152	Juegos Autocopiativo/Dia
PROMEDIO	17	Juegos Autocopiativo/Hora	PROMEDIO	16	Juegos Autocopiativo/Hora

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla N° 42, obtenidos del sistema Ychiscom, se muestra que para el mes de septiembre se estimó una producción de 161 juegos autocopiativos/día, pero, lo que se produce en realidad es de 152 juegos autocopiativos/día, es decir que se cumple el 94.40% con respecto a la producción planificada diaria.

Con respecto al tiempo de elaboración, se estima un promedio de 17 juegos autocopiativos/hora, pero lo que en realidad se elabora es de 16 juegos autocopiativos/hora, entonces se cumple el 94.12% con respecto a la producción planificada por hora, esto es debido a la reducción de los tiempos de cambio que genera una mejora en la productividad, haciendo que el operario cumpla con lo planificado.

### 2.7.5 Análisis económico financiero

En esta etapa se dará a conocer el análisis de nuestro proyecto de inversión del SMED. Primeramente, se hallará el ahorro o incremento de las ventas, para poder obtener el margen de contribución que es el exceso de ingresos en relación a los costos variables, exceso que debe cubrir los costos fijos y la utilidad.

**Tabla 44.** *Datos de costo - horario.*

DATOS		
Precio de Venta	S/ 115	Nuevos soles/mill.
Costo de Fabricación	S/ 93	Nuevos soles/mill.
Inversión	S/ 10.150	Nuevos soles/mill.
Día laborable	9,5	horas/día.
Mes laborable	20	Días/mes.
Año laborable	12	meses/año.

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 43, la información son los datos obtenidos por el área de producción de formularios continuos, en lo cual nos servirá para realizar los cálculos del incremento de

ventas y costo variables, sobre el ahorro de la producción, asimismo se detalla el ahorro obtenido por el aumento del tiempo disponible en horas, como se muestra a continuación.

**Tabla 45.** *Ahorro de tiempo disponible.*

TIEMPO DISPONIBLE	PROCESO DE CORTE	PROCESO DE IMPRESIÓN		PROCESO DE ACABADOS	Promedio tiempo disponible (h)
	TINSON	ROTATIVAS	REIMPRESORAS	ALZADORA	
Antes	4,83	2,39	4,47	4,82	4,13
Después	6,57	5,6	6,58	7,18	6,48
<b>Δ AHORRO</b>					<b>2,36</b>

Fuente: elaboración propia.

Como se puede notar en la tabla N° 44, existe un ahorro promedio de tiempo disponible de 2.36 horas al día en el área de producción de formularios continuos, siendo que los días laborables son de 20 días y los juegos autocopiativos representado en millares.

**Tabla 46.** *Ahorro de productividad y margen de contribución.*

DATOS		
Productividad antes	9	Juegos Autocopiativo/Hora
Productividad después	16	Juegos Autocopiativo/Hora
Ahorro de productividad	7	Juegos Autocopiativo/Hora
Ahorro tiempo disponible	2,36	horas/día.
Productividad diario	17,19	Juegos Autocopiativo/Día
Productividad mensual	343,71	Juegos Autocopiativo/Mes
Δ Venta mensual	S/ 39.527	Nuevos soles/mes.
Δ Costos	S/ 32.017	Nuevos soles/mes.
Δ Margen de Contribución	S/ 7.510	Nuevos soles/mes.

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 45, se puede obtener los cálculos respecto al ahorro de la productividad diaria que es 17.19 juegos autocopiativos/día, siendo un ahorro de 7 juegos autocopiativos/hora multiplicados a los 2.36 horas/día del ahorro promedio del tiempo disponible, los datos de la productividad antes y después, se obtiene de la tabla N° 13 y 42, del resumen de producción planificada vs real.

**Tabla 47.** *Flujo neto económico, VANE, TIRE y B/C.*

DETALLE	PERIODO												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Δ Ventas		S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527	S/ 39.527
Δ Costos		-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017	-S/ 32.017
Mantenimiento de la herramienta SMED	-S/ 10.150	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200	-S/ 1.200
Flujos netos económicos (Δ Margen de Contribución)	-S/10.150,00	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12	S/6.310,12

### Evaluación económica:

<b>Inversión del Proyecto</b>	S/10.150
<b>Tasa de descuento</b>	12%
<b>Valor Presente Neto</b>	S/39.087,26
<b>VANE (Valor Actual Neto Económico)</b>	<b>S/28.937,26</b>
<b>TIRE (Tasa Interna de Rendimiento Económica)</b>	<b>62%</b>
<b>B/C (Relación Beneficio - Costo)</b>	<b>3,85</b>

### Criterio para las decisiones de aceptación o rechazo del proyecto:

- Para el VAN:
- Si el VAN es mayor o igual que cero = Aceptar el proyecto.
  - Si el VAN es menor que cero = Rechazar el proyecto.
- Para el TIR:
- Si la TIR es mayor o igual que el Costo de Capital = Aceptar el proyecto.
  - Si la TIR es menor que el Costo de Capital = Rechazar el proyecto.
- Para el B/C:
- Si B/C es mayor o igual a 1 = Aceptar el proyecto.
  - Si B/C es menor a 1 = Rechazar el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 46, se puede observar que tenemos un VANE de S/ 28 937.26 soles  $> 0$ , además un TIRE del 62%  $> 12\%$  de la tasa de descuento (mínimo lo que desea el inversionista), y por ultimo tenemos una relación de B/C de 3.85  $> 1$ , esto significa que el proyecto es viable, por lo tanto, se acepta el proyecto.

**Tabla 48.** Escenarios del proyecto propuesto.

	100%	50%	30%
	<b>OPTIMISTA</b>	<b>MODERADO</b>	<b>PESIMISTA</b>
<b>Precio de Venta</b>	S/ 115	S/ 58	S/ 35
<b>Costo de Fabricación</b>	S/ 93	S/ 47	S/ 28
<b>Δ Ventas</b>	S/ 39.527	S/ 19.763	S/ 11.858

<b>Resumen del escenario</b>			
	<b>OPTIMISTA</b>	<b>MODERADO</b>	<b>PESIMISTA</b>
<b>VANE</b>	S/29.256,86	S/4.769,16	-S/3.744,74
<b>TIRE</b>	62%	21%	3%
<b>B/C</b>	3,88	1,47	0,63

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 47, se puede interpretar que, por criterio de decisión, el escenario optimista y moderado son proyectos rentables, y el escenario pesimista es un proyecto no rentable.

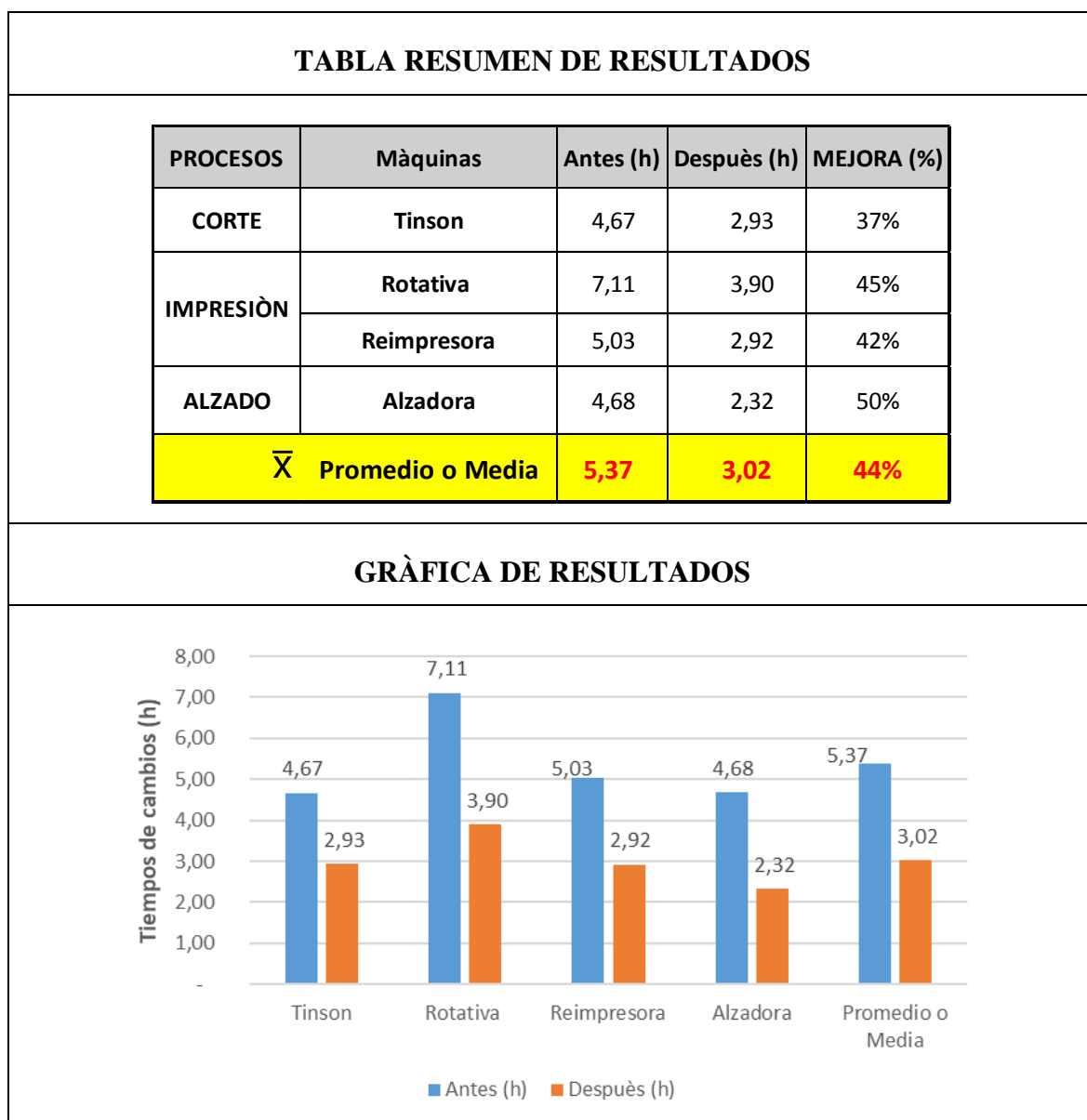
### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis descriptivo

Para el análisis descriptivo los datos son extraídos de la recopilación de nuestra muestra que son las OT (ordenes de trabajo) del área de producción realizados en los 20 días laborables, tanto del antes (Pre test) como el después (Post test), comparándolos mediante tabla de resultados y gráficas resumidas, en la variable independiente (SMED) y la variable dependiente (Productividad).

#### 1. Variable independiente: Técnica SMED

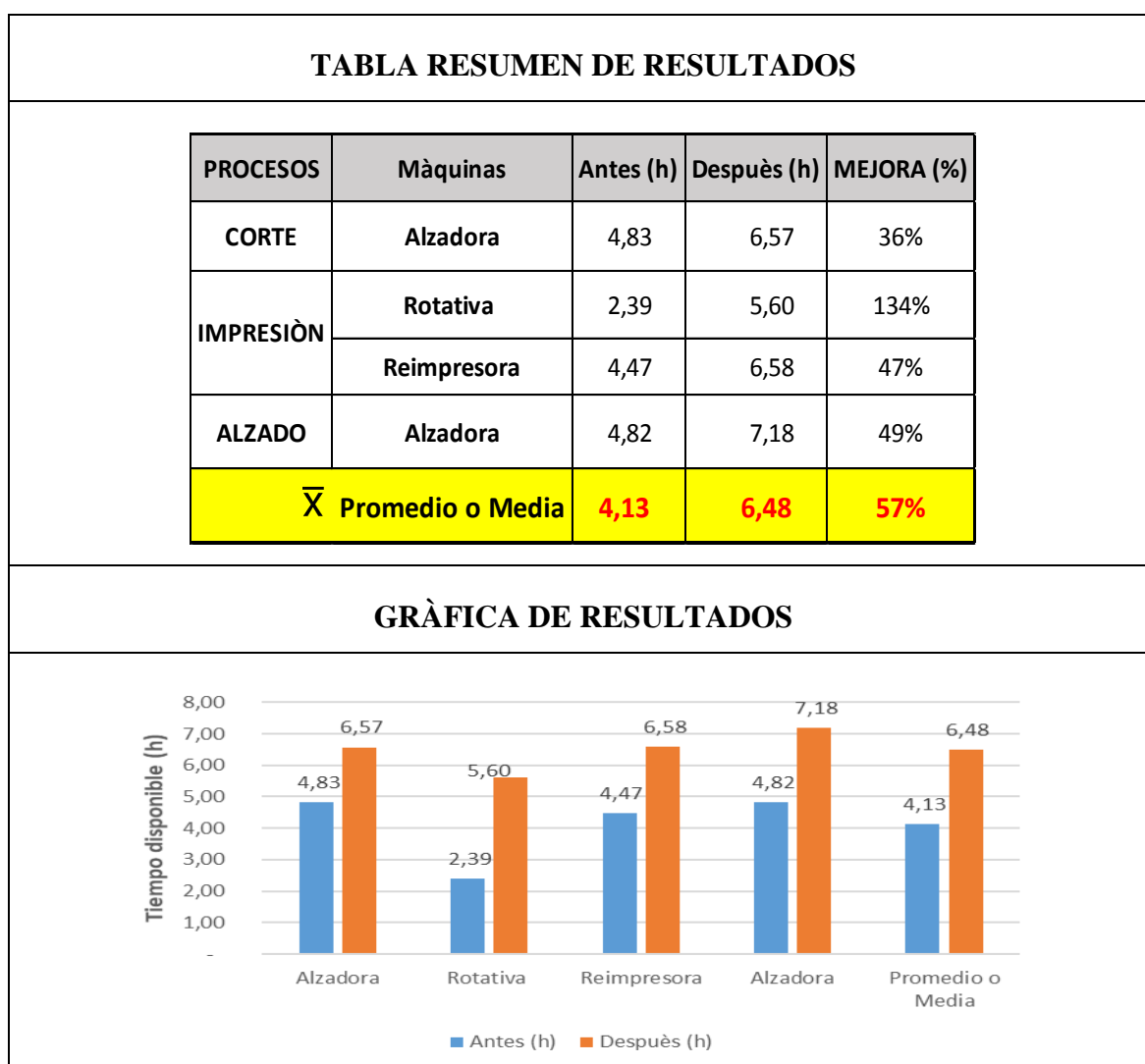
**Tabla 49.** Resultados de la dimensión 1- tiempos altos de cambio de herramienta.



Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 48, se puede apreciar el resumen del promedio de la muestra de las OT de los 20 días laborables en horas del antes y después en la mejora de los tiempos de cambios con una media de 5.37 horas (Pre test) a una reducción de 3.02 horas (Pos test), por todos los procesos del área de producción de formularios continuos, representado en porcentaje de reducción de 44%, por medio de la formula absoluta.

**Tabla 50.** Resultados de la dimensión 2 - utilización de la máquina.



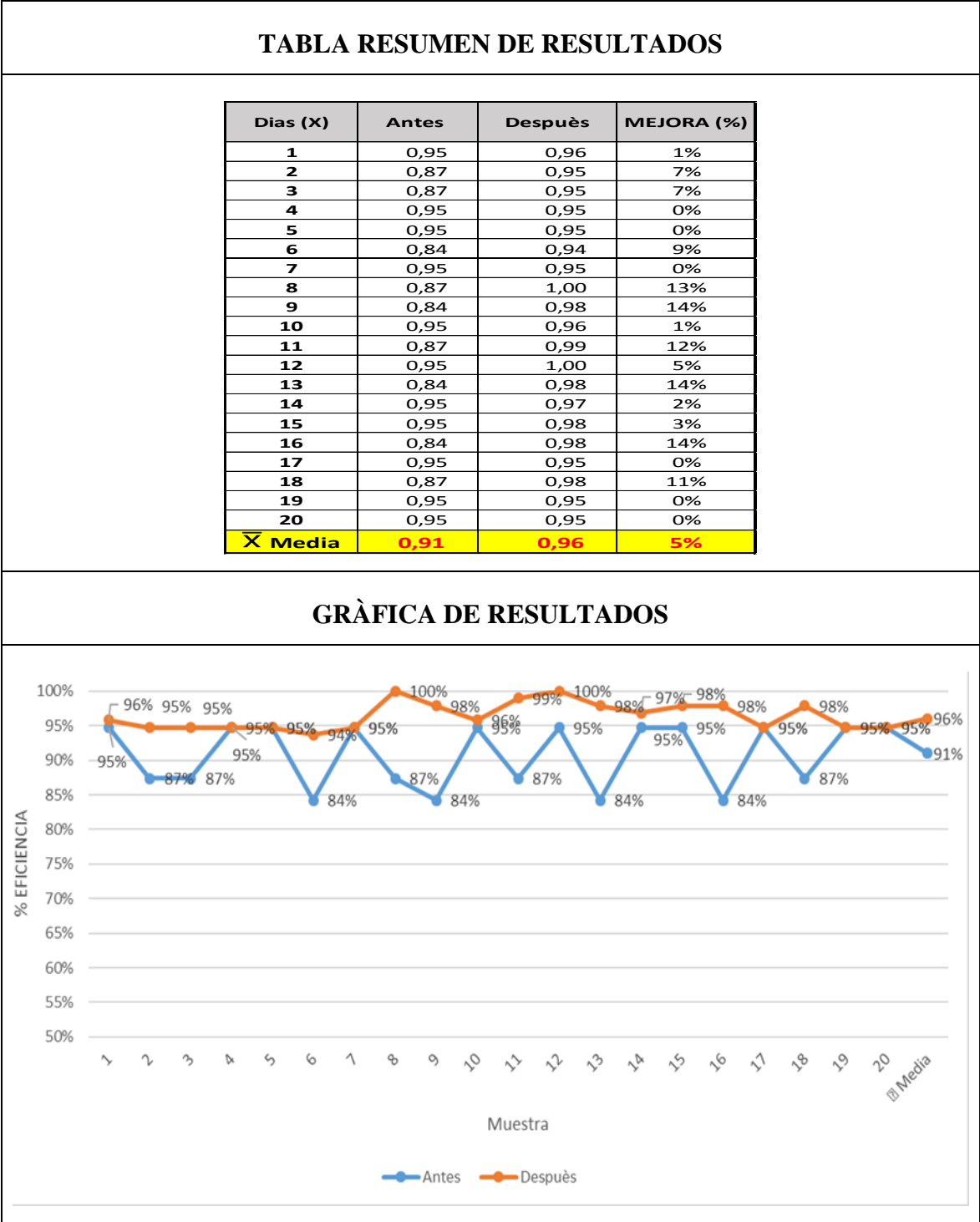
Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 49, se puede apreciar el resumen del promedio de la muestra de las OT de los 20 días laborables en horas del antes y después en la mejora de la utilización de maquina con una media de 4.13 horas (Pre test) a un aumento de 6.48 horas (Pos test), por todos los

procesos del área de producción de formularios continuos, representado en un porcentaje de aumento de 57%, por medio de la formula absoluta.

### 2. Variable dependiente: Productividad

Tabla 51. Resultados de la dimensión 1 - eficiencia



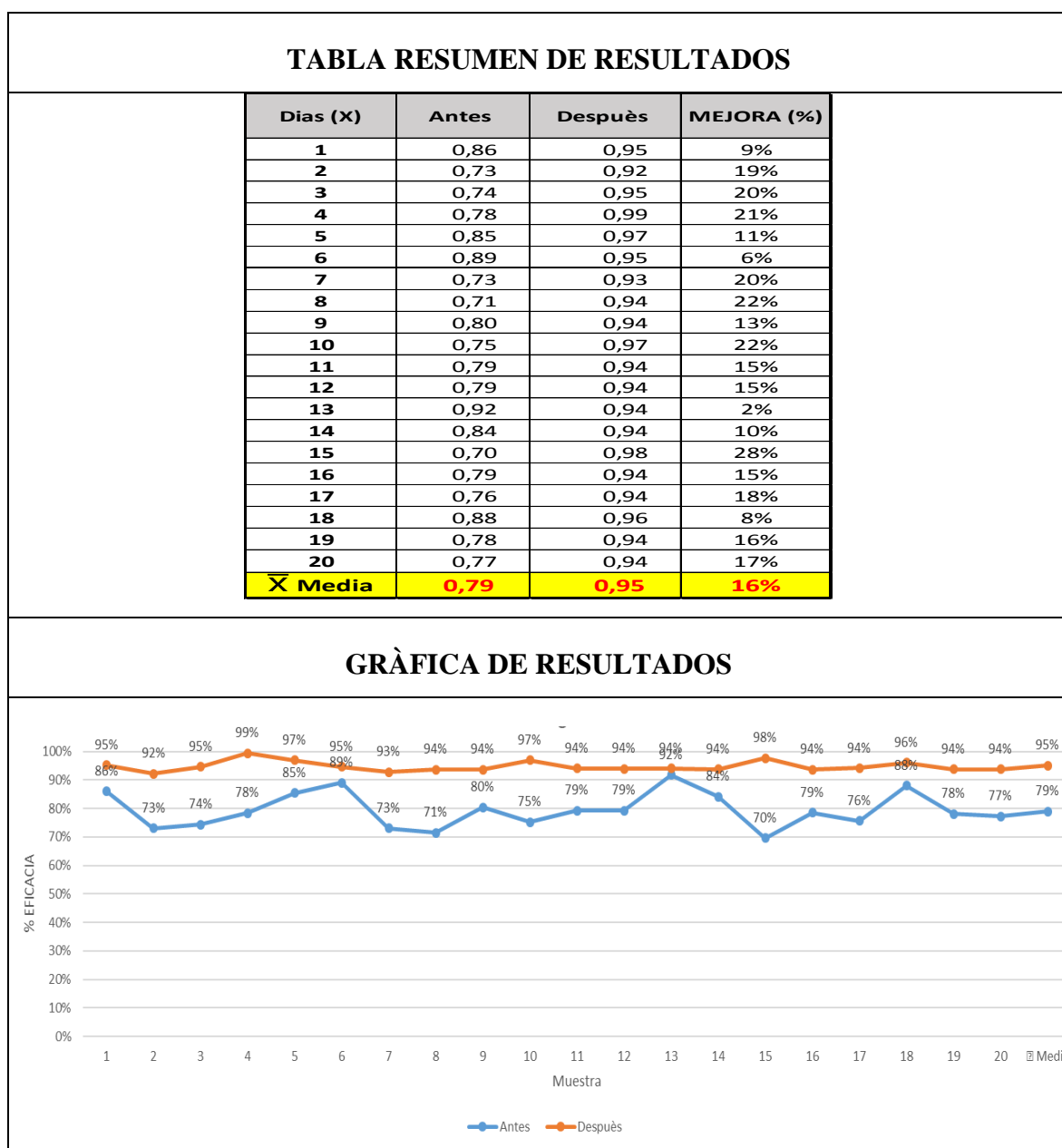
Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 50, se puede apreciar de la variabilidad de mejora de la eficiencia del antes y después con una media de 0.91 (Pre test) a un aumento de 0.96 (Pos test), por todos los procesos del área de producción de formularios continuos, con una mejora porcentual en la eficiencia de 5.50%, como se muestra a continuación, por medio de la formula absoluta.

$$\Delta\% \text{ EFICIENCIA} = \left| \frac{\text{Eficiencia antes} - \text{Eficiencia despues}}{\text{Eficiencia antes}} \right|$$

$$\Delta\% \text{ EFICIENCIA} = \left| \frac{0.91 - 0.96}{0.91} \right| = 0.054945 = 5.50 \%$$

**Tabla 52.** Resultados de la dimensión 2 – eficacia.





Fuente: Elaboración propia.

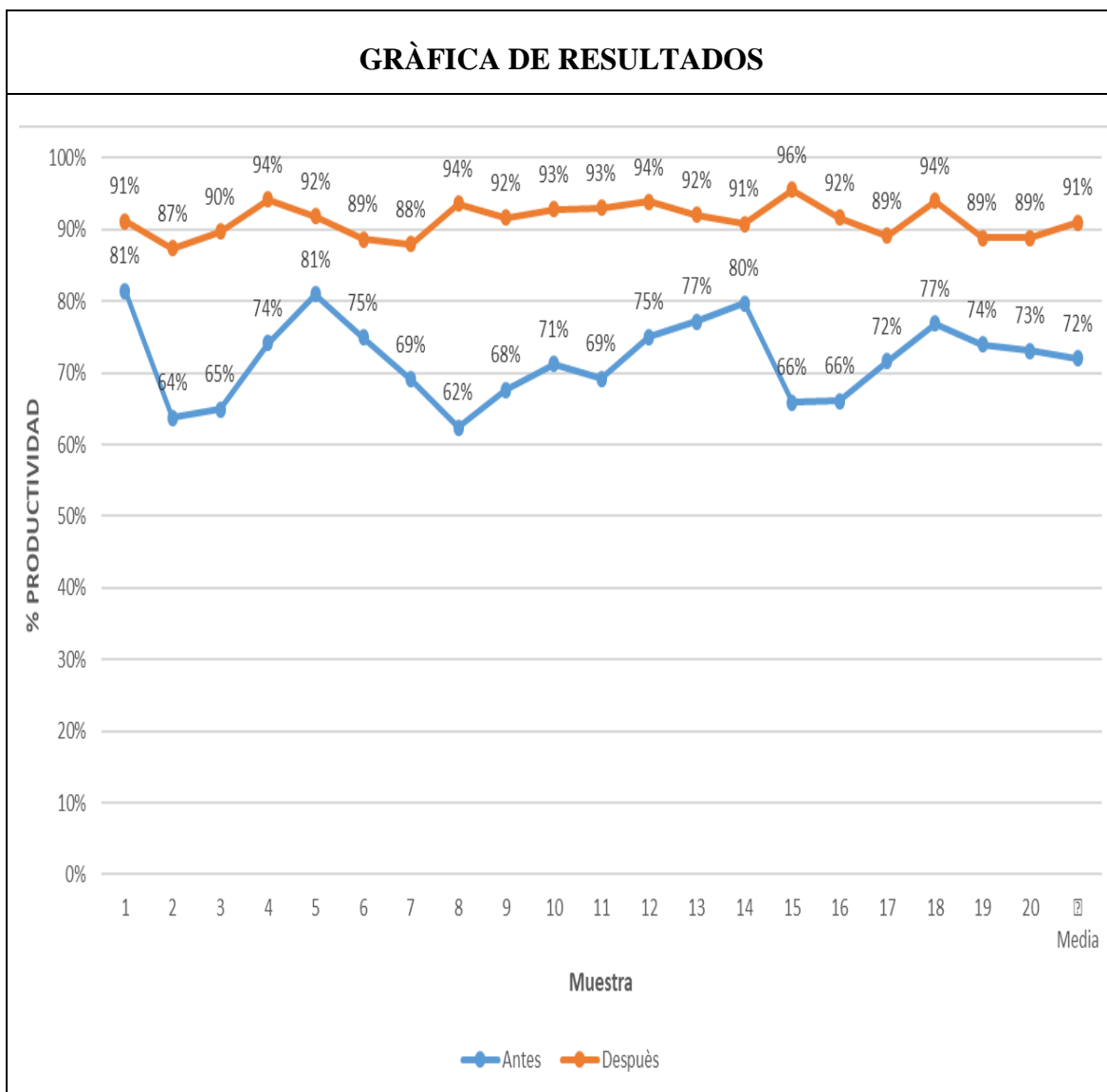
En la tabla N° 51, se puede apreciar de la variabilidad de mejora de la eficacia del antes y después con una media de 0.79 (Pre test) a un aumento de 0.95 (Pos test), por todos los procesos del área de producción de formularios continuos, con una mejora porcentual de 20.25%, por medio de la formula absoluta, como se muestra a continuación.

$$\Delta\% EFICACIA = \left| \frac{Eficacia\ antes - Eficacia\ despues}{Eficacia\ antes} \right|$$

$$\Delta\% EFICACIA = \left| \frac{0.79 - 0.95}{0.79} \right| = 0.202531 = 20.25 \%$$

**Tabla 53.** Resultados descriptivos de la productividad.

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS			
Días (X)	Antes	Despuès	MEJORA (%)
1	0,81	0,91	10%
2	0,64	0,87	24%
3	0,65	0,90	25%
4	0,74	0,94	20%
5	0,81	0,92	11%
6	0,75	0,89	14%
7	0,69	0,88	19%
8	0,62	0,94	31%
9	0,68	0,92	24%
10	0,71	0,93	22%
11	0,69	0,93	24%
12	0,75	0,94	19%
13	0,77	0,92	15%
14	0,80	0,91	11%
15	0,66	0,96	30%
16	0,66	0,92	26%
17	0,72	0,89	17%
18	0,77	0,94	17%
19	0,74	0,89	15%
20	0,73	0,89	16%
<b><math>\bar{X}</math> Media</b>	<b>0,72</b>	<b>0,91</b>	<b>19%</b>



Fuente: elaboración propia.

En la tabla N° 52, se puede apreciar de la variabilidad de mejora de la productividad del antes y después con una media de 0.72 (Pre test) a un incremento de 0.91 (Pos test). Esto significa que la implementación de la técnica SMED mejora la productividad del área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Realizando un cálculo de aproximación o mejora porcentual de 26.39%, por medio de la formula absoluta.

$$\Delta\% \text{ PRODUCTIVIDAD} = \left| \frac{\text{Productividad antes} - \text{Productividad despues}}{\text{Productividad antes}} \right|$$

$$\Delta\% \text{ PRODUCTIVIDAD} = \left| \frac{0.72 - 0.91}{0.72} \right| = 0.263838 = 26.39\%.$$

### 3.2 Análisis inferencial

El análisis inferencial se realiza con el fin de demostrar estadísticamente que la aplicación de la herramienta influye positivamente en los procesos productivos, se realizan pruebas para contrastar la hipótesis general y específicas planteadas en la presente investigación.

#### 3.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

Con el fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si la serie de los datos numéricos recogidos de la productividad antes y después de la implementación, tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 20 datos no mayor a 30, se procederá al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

#### Regla de decisión:

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 54.** Prueba de Normalidad – Productividad.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad - Antes	0,962	20	0,595
Productividad - Después	0,957	20	0,492

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 53, se puede apreciar el análisis o prueba de normalidad aplicada a la variable dependiente productividad, que indica una significancia (Sig.) para la productividad antes de 0.595 y para la productividad después de 0.492, dado que la Sig. o pvalor de la productividad antes es mayor que 0.05 se considera como un dato de tipo paramétrico y asimismo para la productividad después que es mayor que 0.05, por lo tanto, se considera como un dato de tipo paramétrico, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se

asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T-Student.

### Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La implementación del SMED no incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

Ha: La implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

### Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Donde:

- $\mu_{Pa}$ : Productividad antes de aplicar la herramienta SMED.
- $\mu_{Pd}$ : Productividad después de aplicar la herramienta SMED.

**Tabla 55.** Descriptivos de la productividad antes y después con T-Student.

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad - Antes	0,7195	20	0,05726	0,01280
Productividad - Después	0,9145	20	0,02417	0,00540

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 54, se puede apreciar que la media de la productividad antes (0.7195) es menor que la media de la productividad después (0.9145), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del SMED no incrementa la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el estadístico del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Student.

**Regla de decisión:**

- Si la probabilidad obtenida **pvalor**  $\leq 0.05$ , rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_a$ ).
- Si la probabilidad obtenida **pvalor**  $> 0.05$ , no rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_0$ ).

**Tabla 56.** Estadísticos de prueba de T-Student para la Productividad.

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad - Antes - Productividad - Después	-0,19500	0,06194	0,01385	-0,22399	-0,16601	-14,079	19	0,000

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 55, se demuestra que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a nuestra variable dependiente antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que la aplicación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

### 3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica (H1)

H1a: La implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

Con el fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario determinar si la serie de los datos recogidos de la eficiencia antes y después de la implementación, tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 20 datos no mayor a 30, se procederá al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

**Regla de decisión:**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 57.** *Prueba de Normalidad – Eficiencia.*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia - Antes	0,717	20	0,000
Eficiencia - Después	0,866	20	0,010

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 56, se puede apreciar el análisis o prueba de normalidad aplicada a la eficiencia, que indica una significancia (Sig.) para la eficiencia antes es de 0.000 y para la eficiencia después de 0.010, dado que la Sig. o pvalor de la eficiencia antes es menor que 0.05 se considera como un dato de tipo no paramétrico y asimismo para la eficiencia después que tuvo una Sig. de 0.010 que es menor que 0.05, por lo tanto, se considera como un dato de tipo no paramétrico, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

**Contrastación de la primera hipótesis específica:**

H1o: La implementación del SMED no incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

H1a: La implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

**Regla de decisión:**

$$H_o: \mu E_a \geq \mu E_d$$

$$H_a: \mu E_a < \mu E_d$$

Donde:

- $\mu_{Ea}$ : Eficiencia antes de aplicar la herramienta SMED.
- $\mu_{Ed}$ : Eficiencia después de aplicar la herramienta SMED.

**Tabla 58.** Descriptivos de la eficiencia antes y después con Wilcoxon.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia - Antes	20	0,9080	0,04873	0,84	0,95
Eficiencia - Después	20	0,9660	0,01875	0,94	1,00

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 57, se puede apreciar que la media de la eficiencia antes (0.9080) es menor que la media de la eficiencia después (0.9660), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$ , en tal razón se rechaza la primera hipótesis nula de que la aplicación del SMED no incrementa la eficiencia, y se acepta la primera hipótesis específica de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el estadístico del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon.

#### Regla de decisión:

- Si la probabilidad obtenida **pvalor**  $\leq 0.05$ , rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ ).
- Si la probabilidad obtenida **pvalor**  $> 0.05$ , no rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_0$ ).

**Tabla 59.** Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la Eficiencia.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficiencia - Después - Eficiencia - Antes
Z	-3,301 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0,001

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 58, se demuestra que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a nuestra dimensión eficiencia antes y después es de 0.001, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la primera hipótesis específica nula y se acepta la primera hipótesis específica alterna que indica que la aplicación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

### 3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica (H2)

H2a: La implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

Con el fin de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario determinar si la serie de los datos recogidos de la eficacia antes y después de la implementación, tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 20 datos no mayor a 30, se procederá al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

#### Regla de decisión:

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 60.** *Prueba de Normalidad – Eficacia.*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia - Antes	0,953	20	0,409
Eficacia - Después	0,856	20	0,007

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 59, se puede apreciar el análisis o prueba de normalidad aplicada a la eficacia, que indica una significancia (Sig.) para la eficacia antes de 0.409 y para la eficacia después de 0.007, dado que la Sig. o pvalor de la eficacia antes es mayor que 0.05 se considera como un dato de tipo paramétrico y asimismo para la eficacia después que tuvo una Sig. de 0.007 que es menor que 0.05, por lo tanto, se considera como un dato de tipo no paramétrico, por



consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la primera hipótesis específica:

H2o: La implementación del SMED no incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

H2a: La implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

### Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Efa} \geq \mu_{Efd}$$

$$H_a: \mu_{Efa} < \mu_{Efd}$$

Donde:

- $\mu_{Efa}$ : Eficacia antes de aplicar la herramienta SMED.
- $\mu_{Efd}$ : Eficacia después de aplicar la herramienta SMED.

**Tabla 61.** Descriptivos de la eficacia antes y después con Wilcoxon.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia - Antes	20	0,7930	0,06208	0,70	0,92
Eficacia - Después	20	0,9485	0,01725	0,92	0,99

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 60, se puede apreciar que la media de la eficacia antes (0.7930) es menor que la media de la eficacia después (0.9485), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Efa} \geq \mu_{Efd}$ , en tal razón se rechaza la segunda hipótesis específica nula de que la aplicación del SMED no incrementa la eficacia, y se acepta la segunda hipótesis específica de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el estadístico del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon.

**Regla de decisión:**

- Si la probabilidad obtenida **pvalor**  $\leq 0.05$ , rechace H2o (Se acepta H2a).
- Si la probabilidad obtenida **pvalor**  $> 0.05$ , no rechace H2o (Se acepta H2o).

**Tabla 62.** Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la Eficacia.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia - Después - Eficacia - Antes
Z	-3,922 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N° 61, se demuestra que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a nuestra dimensión eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la segunda hipótesis específica nula y se acepta la segunda hipótesis específica alterna que indica que la aplicación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

#### **IV. DISCUSIÒN**

En la presente investigación se ha demostrado que la aplicación de la técnica SMED mejora la productividad en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A, dándose cambios significativos en la empresa con la finalidad de lograr una mejora como es la eficiencia y la eficacia en el área de producción, por consiguiente, la productividad, asimismo los resultados se han contrastado con las investigaciones señaladas en trabajos previos las cuales incluyen a Madariaga (2018), Gómez (2017), Hernández & Vizán (2013) y Silva (2013).

Con respecto a la hipótesis general, tal como se muestra en la tabla N° 48, los resultados del análisis descriptivo, se puede apreciar una variabilidad de mejora de la productividad del antes y después con una media que representa el 0.72 (Pre test) a un incremento de 0.91 (Pos test), representando una mejora porcentual de 26.39%, en la línea de producción de formularios continuos. Esto significa que la implementación de la técnica SMED mejora la productividad del área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Asimismo el resultado del análisis inferencial de la tabla N° 55, se puede contrastar la hipótesis general mediante la prueba de T-Student, aplicada a la productividad con una significancia del antes y después de 0.000, que es menor a 0.05; por consiguiente se puede afirmar que la aplicación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Estos resultados coinciden con la investigación de GÓMEZ, Mijail “Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de Los Corporación Visión S.A.C.” donde demuestra que las evaluaciones Pre-Test de la productividad realizadas en el 2016 sobre los productos terminados como enchufes planos tropicalizados alcanzaban un promedio de 46% y después de aplicar la herramienta de mejora denominada SMED, la productividad se incrementó a 78% según la evaluación Pos-Test realizadas el último trimestre del 2017. Finalmente, todo lo mencionado concuerda con Madariaga (2018), en su libro “Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos”, que afirma que la productividad se incrementa mediante la reducción de los cambios de referencia que no añaden valor, que, desde el punto de vista de la mano de obra directa, la reducción del tiempo que el operario emplea en cambiar de referencia, tanto en las operaciones externas como internas, representa un ahorro de los recursos al implementar la técnica del SMED.

Con respecto de la primera hipótesis específica los resultados del análisis descriptivo de la tabla N° 46, se puede apreciar la variabilidad de mejora de la eficiencia del antes y después con una media de 0.91 (Pre test) a un aumento de 0.96 (Pos test), representando una mejora de 5.50%. Esto significa que la implementación de la técnica SMED mejora la eficiencia del área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Asimismo el resultado del análisis inferencial de la tabla N° 58, se puede contrastar la primera hipótesis específica mediante la prueba de Wilcoxon, aplicada a nuestra dimensión eficiencia con una significancia de antes y después de 0.001, mayor que 0.05, aceptando la primera hipótesis específica alterna que indica que la aplicación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Estos resultados coinciden con la investigación de SILVA, Juan, “Incremento de la efectividad operacional en una empresa de Artes Gráficas”, donde demuestra que a partir de la aplicación del nuevo modelo de gestión, la eficiencia promedio del sistema productivo en términos de rendimientos de producción se incrementó en promedio un 17.39% frente al valor inicial, lo cual representa un ahorro promedio mensual de \$3.069.981, mientras que los alistamientos tras la aplicación del SMED, presentaron un incremento del 17.02% frente al valor inicial, lo cual representa un ahorro promedio mensual de \$6.372.000. Finalmente, todo lo mencionado concuerda con Hernández & Vizán (2013), en su libro “Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación”, que afirma que el SMED mejora la eficiencia a partir de los nuevos métodos de cambio que reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones, además con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina, si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación.

Finalmente, con respecto de la segunda hipótesis específica los resultados del análisis descriptivo de la tabla N° 47, se puede apreciar la variabilidad de mejora de la eficacia del antes y después con una media de 0.79 (Pre test) a un aumento de 0.95 (Pos test), con una mejora de 20.25%, por todos los procesos del área de producción de formularios continuos. Esto significa que la implementación de la técnica SMED mejora la eficacia del área de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Asimismo los resultados del análisis inferencial de la tabla N° 61, se puede contrastar la segunda hipótesis específica mediante la prueba de Wilcoxon que demuestra que la significancia aplicada a nuestra dimensión eficacia antes y después es de 0.000, que es menor a 0.05, donde se acepta

la segunda hipótesis específica alterna que indica que la aplicación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A. Estos resultados coinciden con la investigación de SILVA, Juan, “Incremento de la efectividad operacional en una empresa de Artes Gráficas”, donde demuestra que la implementación del SMED tuvo un efecto en el modelo de planeación, programación y control de la producción que permitió obtener un incremento en los cumplimientos de entrega del 11,78% entre los meses de noviembre de 2012 y enero de 2013, lo cual es positivo para la empresa. Finalmente, todo lo mencionado concuerda con Hernández & Vizán (2013), en su libro “Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación”, donde menciona que el SMED mejora la eficacia mediante la reducción en los tiempos de preparación que merece especial consideración y es importante por varios motivos, es decir, cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada, sin embargo, cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.

## **V. CONCLUSIÒN**

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la investigación se puede señalar las siguientes conclusiones:

- Primero, se concluye que la aplicación de la técnica SMED mejora la productividad en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., ya que al realizar el análisis para la hipótesis general se obtuvo una media o promedio de 0.72 (Pre test) a un incremento de 0.91 (Pos test), con una mejora de 26.39% en la línea de producción de formularios continuos.
- Por consiguiente, también se concluye que la aplicación de la técnica SMED mejora la eficiencia en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., ya que al realizar el análisis para la hipótesis específica N°01, se tuvo una eficiencia del antes y después con una media o promedio de 0.91 (Pre test) a un aumento de 0.96 (Pos test), con una mejora de 5.50% por todos los procesos del área de producción de formularios continuos.
- Finalmente se concluye que la aplicación de la técnica SMED mejora la eficacia en la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., ya que, al realizar el análisis de la hipótesis específica N°02 se obtuvo una variabilidad de mejora de la eficacia del antes y después con una media de 0.79 (Pre test) a un aumento de 0.95 (Pos test), con una mejora de 20.25% por todos los procesos del área de producción de formularios continuos.



## **VI. RECOMENDACIONES**

La utilización de la herramienta de la técnica del SMED, que forma parte del Lean Manufacturing, demostró que incrementa de manera significativa la productividad obteniéndose buenos resultados para las dimensiones de la eficacia y eficiencia respectivamente para lo cual se recomienda a la Gerencia de la empresa lo siguiente:

Se recomienda que para la línea de formularios continuos, se debe seguir aplicando la técnica SMED para la producción de pre impresos ya que al ser productos especiales, necesitan procesos auxiliares como el de Hot Stamping, el engomado, códigos de barras, troquelados y cortes especiales, entre otros, así mismo aplicar el VSM (Value Stream Mapping) para poder tener una visualización de implementación de otras herramientas en diferentes áreas de la empresa como la 5s, TPM (Mantenimiento total productivo), Poka – Yoke, asimismo los indicadores como el OEE (Eficiencia global de los equipos), para controlar la eficiencia de la producción, con ello la empresa Ychiformas S.A pueda seguir con la mejora continua de los procesos, con el fin de poder mejorar más la productividad, tener más ahorro de producción, reducción de mermas e involucrar al personal, no sólo de un área sino de otras áreas que conforman la parte productiva, operativa y organizacional.

Así mismo se recomienda la asignación de un área de aseguramiento de la calidad, para la realización de actividades planificadas y sistemáticas aplicadas a la mejora continua en un sistema de gestión de la calidad para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos. Y así pueda coordinarse con el área de producción y gerencia, para administrar la documentación de los cambios en los diferentes procesos mejorados, supervisando y controlando los resultados de la productividad de la empresa.

Finalmente, aplicar el orden y limpieza de las diferentes áreas de la empresa usando la herramienta de las 5S, que da beneficios como el compromiso del trabajador, mejorando su orgullo por el trabajo, para reducir el ausentismo, la reducción de desechos, permitiendo un espacio de trabajo con una organización clara y correcta, dando a los trabajadores reemplazar los elementos de una posición designada de manera segura y rápida, lo que minimiza el número de herramientas perdidas. La seguridad, bajo un entorno de trabajo limpio, que reduce significativamente el número de lesiones sufridas por los trabajadores, y por último, la productividad, que da la eliminación de elementos innecesarios y la maximización de la eficiencia del espacio de trabajo dando una mayor productividad por la cantidad limitada de tiempo perdido.

## **VII. REFERENCIAS**

ACURIO, Roger. Aplicación de la técnica SMED para mejorar la productividad en el área de moldeo de chocolate en la empresa compañía nacional de chocolates de Perú S.A, lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 192 pp.

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2013. 95 pp.

CASTAÑEDA, D`Jaida. JUÁREZ, Jose. Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la Empresa Procesadora Perú SAC. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Señor del Sipàn, 2016. 150 pp.

CASTREJÓN, Abigail. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. Tesis de Posgrado (Título de Maestría en Ingeniero Industrial). Ciudad de México: Instituto Politecnico Nacional, 2016. 91 pp.

DIAZ, Deyanira. Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Sergo Industrial S.A, Lima 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 230 pp.

El equipo de la drupa. 5º informe drupa Global Trends. Print Future, 2018. Disponible en [https://www.drupa.com/cgibin/md\\_drupa/lib/all/lob/return\\_download.cgi/5th\\_Global\\_Trends\\_Executive\\_Summary\\_ES.pdf?ticket=g\\_u\\_e\\_s\\_t&bid=4020&no\\_mime\\_type=0](https://www.drupa.com/cgibin/md_drupa/lib/all/lob/return_download.cgi/5th_Global_Trends_Executive_Summary_ES.pdf?ticket=g_u_e_s_t&bid=4020&no_mime_type=0)

GÓMEZ, Mijail. Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de Los Corporación Visión S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 199 pp.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3 ed. México: MCGRAW HILL, 2010. 383 pp.  
ISBN: 978-607-15-0315-2

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad, 4 ed. México: MCGRAW HILL, 2014.

ISBN: 978-607-15-1184-5.

HERNÁNDEZ, Jorge. Introducción a la Administración Teoría general administrativa: origen, evolución y vanguardia. 5 ed. México: McGraw- Hill/interamericana, 2011. 355 pp.

ISBN: 978-607-15-0617-7

HERNANDEZ, Juan y VIZAN, Antonio. Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI, 2013. 178 pp.

ISBN: 978-84-15061-40-3

IGLESIAS, Aránzazu. Modelo para la implantación de técnicas Lean Manufacturing en una empresa del sector de las artes gráficas. Tesis (Trabajo fin de grado). Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2016, 145 pp.

LOAYZA, Norman. La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo [en línea]. Revista Estudios Económicos (31):9-28. [Fecha de consulta: junio de 2016].

Disponible en <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Bubok Publishing S.L, 2018. 282 pp.

ISBN:978-84-686-2816-5.

MEJÍA, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2013, 101 pp.

Metodología de investigación por Roberto Hernández [et al.]. 6 ed. México. MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2014. 600 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0

Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones por Ileana Pérez [et al.]. Artículo Original Organización del trabajo y de la producción, 37 (1): 24 - 35, 2014.

ISSN 1815-5936

MINOR, Oscar. Aplicación de la metodología smed en una línea de empaque de fármacos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 116 pp.

OROZCO, Eduard. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la Empresa confecciones deportivas todo sport. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Señor del Sipàn, 2016. 162 pp.

PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad Manual Práctico. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989, 333 pp.

ISBN 9223059011

RAJADELL, Manuel y SÀNCHEZ, José. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010, 264 pp.  
ISBN: 978-84-7978-967-1

ROJAS, Laura y CORTEZ, Carlos. Aplicación de la metodología SMED para el cambio de bobina de semielaborado en una máquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa Papeles Nacionales S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Tecnológica de Pereira, 2014. 74 pp.

SILVA, Juan. Incremento de la efectividad operacional en una empresa de Artes Gráficas. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cali: Universidad de San Juan Buenaventura Cali, 2013. 117 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica. 2 ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 469 pp.

ISBN: 987-612-302-878-7.

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1: Matriz de consistencia.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPOTESIS</b>
<b>GENERAL</b>		
¿De qué manera la implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.?	Determinar como la implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.	La implementación del SMED incrementa la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.
<b>ESPECÍFICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué manera la implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.?</li> <li>• ¿De qué manera la implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar como la implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.</li> <li>• Demostrar como la implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La implementación del SMED incrementa la eficiencia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.</li> <li>• La implementación del SMED incrementa la eficacia de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.</li> </ul>



## ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Fórmula	Escala de los Indicadores
<b>VI: SMED</b>	Para Hernández, Juan (2013) SMED es un conjunto de técnicas que persigue la reducción de los tiempos de preparación de máquina, se logra mediante el estudio detallado del proceso incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje y herramientas, cambios se refiere a eliminar ajustes y estandarizar las operaciones a través de instalación de nuevos mecanismos. (p.42).	Herramienta que permite la reducción de tiempos de cambio, mejorando la flexibilidad de la producción, o aumentar la disponibilidad de máquina, en los procesos del área de producción a través de 4 fases de implementación.	Tiempos altos de cambio de herramienta	$\% \text{ Tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo Disponible}} \times 100$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de cambio: tiempo de preparación de máquina.</li> <li>Tiempo disponible: Tiempo disponible de la producción.</li> </ul>	Razón
			Utilización de la máquina	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo Operativo: tiempo operativo de máquina a producir un lote o producto.</li> <li>Tiempo disponible: Tiempo disponible de la producción.</li> </ul>	Razón
<b>VD: Productividad</b>	La productividad son los resultados obtenidos sobre los recursos aplicados a su obtención (Gutiérrez H, 2014, p. 21).	La productividad es la capacidad de aprovechar los recursos para obtener beneficios, a través de la eficacia y la eficiencia. Donde la multiplicación de estos indicadores da como resultado la productividad en unidades elaboradas/ horas hombre.	EFICIENCIA	$\frac{\text{Horas Hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$	Razón
			EFICACIA	$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unidades Producidas son cantidad de millares de formatos continuos impresos terminados en la fecha de entrega del día programado al cliente.</li> </ul>	Razón



### ANEXO 3: Instrumento para diagrama de análisis de procesos.

CURSOGRAMA ANALÍTICO - MATERIAL									
DATOS				RESUMEN					
1. Nombre de la empresa:				Actividad	Cantidad	Tiempo (min)			
2. Lugar de estudio:				Operación ○					
3. Proceso:				Inspección □					
4. Máquina:				Transporte ⇒					
5. Método: Actual (X) Mejorado ( ).				Operación e Inspección ◻					
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.				Almacenamiento ▽					
7. Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.				Espera D					
8. Fecha:				TOTAL		0	0		
ITEM	DESCRIPCIÓN	○	□	⇒	◻	▽	D	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1								20	
2								8	
3								5	
4								2,5	
5								8	
6								5	
7								2	
8								4	
9								1	
10								5	
11								1	
12								5	
13								1,5	
14								2	
15								2	
16								2	
17								5	
18								1	
19								1	
20								2	
21								1	
22								10	
23								1	
24								1	
25								2	
26								5,5	
27								0	
TOTAL		14	6	1	4	1	1	103,50	min

#### ANEXO 4: Instrumento para toma de tiempos de cambio.

TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA:											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma.										
AREA: Producción.											APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa.										
PROCESO: Corte.											FECHA:										
MÁQUINA: TINSON.																					
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Revisión de OT.																					
Preparación de la Máquina.																					
Regulación de la Máquina.																					
Preparación del Tiraje.																					
Total de tiempo promedio (horas)																					
Cantidad de OT realizados.																					
Tiempo disponible (horas)																					

#### ANEXO 5: Instrumento tabla de cálculo de productividad.

TABLA DE CALCULO DE PRODUCTIVIDAD - MAYO								
AREA: Formularios Continuos								
REALIZADO POR: Alexander Ramos Mallma.								
	PRODUCCION PLANIFICADA			PRODUCCION REAL		INDICADORES		
	Cantidad de OT programada	Tiempo total programado	Produccion programada	Unidades buenas Producidas	Horas Hombre utilizados	% EFICIENCIA	% EFICACIA	% PRODUCTIVIDAD
DIA 1								
DIA 2								
DIA 3								
DIA 4								
DIA 5								
DIA 6								
DIA 7								
DIA 8								
DIA 9								
DIA 10								
DIA 11								
DIA 12								
DIA 13								
DIA 14								
DIA 15								
DIA 16								
DIA 17								
DIA 18								
DIA 19								
DIA 20								
<b>TOTAL</b>								

## ANEXO 6: Instrumento para la primera fase del SMED.

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO				
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos		MÁQUINA ASIGNADA: TINSON		
PROCESO: Corte de material.		REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.		
PRODUCTOS: Consola, Stock Form.		FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 06/09/2018.		
ACTIVIDADES	PASOS	ACTIVIDAD INTERNA (X)	ACTIVIDAD EXTERNA (X)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Revision de OT	1 Esperar orden de trabajo.	X		20
	2 Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.	X		8
	3 Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.	X		5
	4 Encender la máquina.	X		2,5
Preparación de la Máquina.	5 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.	X		8
	6 Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.	X		5
	7 Inspeccionar el estado de las placas.	X		2
	8 Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las placas.	X		4
Regulación de la Máquina.	9 Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.	X		1
	10 Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.	X		5
	11 Regular las mariposas que extraen el pica pica.	X		1
	12 Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.	X		5
	13 Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.	X		1,5
	14 Cambiar el piñón de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.	X		2
	15 Regular la mesa de acuerdo al gramaje.	X		2
	16 Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.	X		2
	17 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.	X		5
	18 Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.	X		1
	19 Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.	X		1
	20 Verificar la carrera usando el verificador de carrera.	X		2
	21 Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.	X		1
	22 Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.	X		10
	23 Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.	X		1
	24 Encender el contador de hojas y programar según OT.	X		1
Preparación del tiraje.	25 Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.		X	2
	26 Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.		X	5,5
	27 Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.		X	0
TOTAL DE A. I ANTES (min)				103,50

## ANEXO 7: Instrumento para la segunda fase del SMED.

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO											
ÁREA / LÍNEA DE PRODUCCIÓN: Formularios Continuos				MÁQUINA ASIGNADA: TINSON			LEYENDA A.I: ACTIVIDAD INTERNA. A.E: ACTIVIDAD EXTERNA				
PROCESO: Corte de material.				REALIZO EL ANÁLISIS: Alexander Ramos Mallma.							
PRODUCTOS: Consola, Stock Form.				FECHA DEL DIAGNÓSTICO: 07/09/2018.							
ACTIVIDADES	PASOS			A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	CONVERSIÓN EN A.E (X)	ELIMINACIÓN DE A.I (min)	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE A.I (min)	
Revision de OT	1	Esperar orden de trabajo.			X		20	X	20	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	2	Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.			X		8	X	8		0
	3	Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.			X		5	X	5		0
	4	Encender la máquina.			X		2,5	X	2,5		0
Preparación de la Máquina.	5	Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.			X		8		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	8
	6	Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.			X		5		-		5
	7	Inspeccionar el estado de las plecas.			X		2	X	2	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	8	Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las plecas.			X		4		-	* ACCIÓN DE MEJORA 1: Organizar plecadora.	1
Regulación de la Máquina.	9	Regular el corte de las plecas y picar los dientes laterales.			X		1		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	10	Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.			X		5		-		5
	11	Regular las mariposas que extraen el pica pica.			X		1		-		1
	12	Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.			X		5		-		5
	13	Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.			X		1,5		-		1,5
	14	Cambiar el piñon de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.			X		2		-		2
	15	Regular la mesa de acuerdo al gramaje.			X		2		-		2
	16	Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.			X		2		-		2
	17	Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.			X		5		-		5
	18	Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.			X		1		-		1
	19	Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.			X		1		-		1
	20	Verificar la carrera usando el verificador de carrera.			X		2	X	2	* Convertir en A.E, ACCIÓN DE MEJORA 6.	0
	21	Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.			X		1		-	* Ninguna, por lo tanto, se mantiene	1
	22	Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.			X		10		-		10
	23	Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.			X		1		-		1
	24	Encender el contador de hojas y programar según OT.			X		1		-		1
25	Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.				X	2		-	-		
Preparación del tiraje.	26	Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.				X	5,5		-	-	
	27	Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.				X	0		-	-	
TOTAL DE A. I ANTES (min)						96,00	6	39,5	TOTAL DE MEJORA DE A.I (min)	53,5	

### ANEXO 8: Instrumento para la tercera fase del SMED.

ACTIVIDADES	PASOS	A.I (X)	A.E (X)	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	Mejora (min)
Revision de OT	1 Esperar orden de trabajo.		X	20	* El mantenimiento de la máquina se puede encargar otro operario.	5
	2 Verificar medida (carrera y ancho), desglose, u otras características del orden de trabajo entregado por el Encargado de Planta.		X	8	* Combinar estos pasos, ya que se pueden realizar estas acciones de manera más rápida.	6
	3 Verificar los materiales como tipo de papel (CB,CFB,CF,Bond,etc) e insumos.		X	5		
	4 Encender la máquina.		X	2,5		
Preparación de la Máquina.	5 Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.	X		8	Ninguno.	8
	6 Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.	X		5	* Combinar pasos: se puede inspeccionar mientras se cambia el cassette del plecador.	5
	7 Inspeccionar el estado de las placas.		X	2		0
	8 Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las placas.	X		1	Ninguno.	1
Regulación de la Máquina.	9 Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.	X		1		1
	10 Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.	X		5		5
	11 Regular las mariposas que extraen el pica pica.	X		1		1
	12 Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.	X		5		5
	13 Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.	X		1,5		1,5
	14 Cambiar el piñón de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.	X		2		2
	15 Regular la mesa de acuerdo al gramaje.	X		2		2
	16 Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.	X		2		2
	17 Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla.	X		5	Combinar pasos: colocar la lana mientras se va verificando las perforaciones.	5
	18 Colocar una lana para regular la inclinación lateral del paquete, aflojando los pernos y girando la perilla.	X		1		
	19 Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.	X		1	Ninguno.	1
	20 Verificar la carrera usando el verificador de carrera.		X	2		2
	21 Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.	X		1		1
	22 Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.	X		10		10
	23 Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.	X		1		1
	24 Encender el contador de hojas y programar según OT.	X		1		1
	25 Realizar el número mínimo de inspecciones al inicio y durante el proceso productivo.		X	2		2
Preparación del tiraje.	26 Transportar los paquetes procesados a la parihuela de productos terminados.		X	5,5	Se elimina, ahora se usan los carritos de transporte.	0
	27 Almacenar los paquetes procesados acomodando en la mesa de productos en proceso.		X	0	Ninguno.	0
TOTAL DE A.E ANTES (min)				47	TOTAL DE MEJORA A.E (min)	15

### ANEXO 9: Instrumento para la cuarta fase del SMED.

PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO: TALLER DE CORTE									
DATOS					RESUMEN				
1. Nombre de la empresa: Ychiformas S.A.					Actividad	Cantidad	Tiempo (min)		
2. Lugar de estudio: Área de producción.					Operación	11	42		
3. Proceso: Corte de material.					Inspección	1	1		
4. Máquina: TINSON.					Transporte	0	0		
5. Método: Actual ( ) Mejorado (X).					Operación e Inspección	5	9,5		
6. Realizado por: Alexander Ramos Mallma.					Almacenamiento	0	0		
7. Aprobado por: Franco Matzumura Ychicawa.					Espera	0	0		
8. Fecha: 28/10/2018.					TOTAL	17	52,5		
ACTIVIDADES	PASOS				○ □ ⇒ ○ ▽ D	A.I (X)	TIEMPO (min)		
Preparación de la Máquina.	1	Colocar la bobina en el eje expansible del elevador de bobina.				X	8		
	2	Cambiar cassette de plecador de acuerdo a carrera especificada.				X	5		
	3	Cambiar las cuchillas de desglose que van a lado de las placas.				X	1		
Regulación de la Máquina.	4	Regular el corte de las placas y picar los dientes laterales.				X	1		
	5	Regular el ancho del formato moviendo la cremallera.				X	5		
	6	Regular las mariposas que extraen el pica pica.				X	1		
	7	Regular la presión de las cuchillas de desgloses y refiles.				X	5		
	8	Cuadrar los jaladores según el ancho del trabajo y regular la presión con el papel.				X	1,5		
	9	Cambiar el piñon de doblez de acuerdo a la carrera solicitada.				X	2		
	10	Regular la mesa de acuerdo al gramaje.				X	2		
	11	Utilizar el papel CF para realizar pruebas de funcionamiento con el botón de pique.				X	2		
	12	Verificar la coincidencia de las perforaciones y hacer ajustes, girando la perilla y colocar una lana para regular.				X	5		
	13	Regular la carrera mediante el rodillo variador de carrera.				X	1		
	14	Conforme avanza el proceso de pruebas, regular el rodillo templador de la bobina.				X	1		
	15	Cambiar los pines en caso que la perforación sale con pica pica.				X	10		
	16	Revisar nuevamente el OT para verificar el ancho, desglose, la cantidad a procesar, etc.				X	1		
Preparación del tiraje.	17	Encender el contador de hojas y programar según OT.				X	1		
TOTAL					11 1 0 5 0 0		52,5		

## ANEXO 10: Resultados de toma de tiempos.

TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA: Ychiformas S.A.											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma.										
AREA: Producción.											APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa.										
PROCESO: Corte.											FECHA: 28/10/2018										
MÁQUINA: TINSON.																					
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE SEPTIEMBRE																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Preparación de la Máquina.	14,70	14,00	14,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,00	15,00	15,00	15,00	14,00	15,00	14,00	15,00	15,00	15,00	14,00
Regulación de la Máquina.	37,58	37,50	37,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	37,00	37,00	37,00	37,00	38,00	37,00	38,00	37,00	37,00
Preparación del Tiraje.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total de tiempo promedio (horas)	0,89	0,88	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,88	0,90	0,88	0,88	0,87	0,88	0,88	0,88	0,90	0,88	0,87
Cantidad de OT realizados.	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4
Tiempo disponible (horas)	6.57	5.8	6.7	6.6	6.6	5.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.65	5.7	6.65	6.65	6.7	6.65	6.65	5.77	6.6	5.77	5.83

TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA: Ychiformas S.A. AREA: Producción. PROCESO: Impresión. MÁQUINA: ROTATIVA - IMER 02.											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma. APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa. FECHA: 31/05/2018										
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Preparación de la Máquina.	55,08	54,50	56,00	55,00	56,00	56,00	55,00	56,00	55,00	54,00	56,00	55,00	55,00	54,00	54,00	55,00	55,00	55,00	55,00	56,00	54,00
Regulación de la Máquina.	40,65	40,00	40,00	41,00	42,00	40,00	41,00	40,00	41,00	42,00	41,00	41,00	40,00	41,00	41,00	40,00	41,00	40,00	41,00	40,00	40,00
Preparación del Tiraje.	3,80	3,00	4,00	5,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	4,00
Total de tiempo promedio (horas)	1,66	1,63	1,67	1,68	1,68	1,67	1,65	1,67	1,65	1,67	1,68	1,67	1,65	1,65	1,63	1,65	1,67	1,65	1,65	1,68	1,63
Cantidad de OT realizados.	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2
Tiempo disponible (horas)	5,60	6,05	5,97	4,25	5,93	5,97	6	4,3	6	5,97	5,93	4,3	4,35	6	6,03	4,35	5,97	4,35	6	4,25	6,03

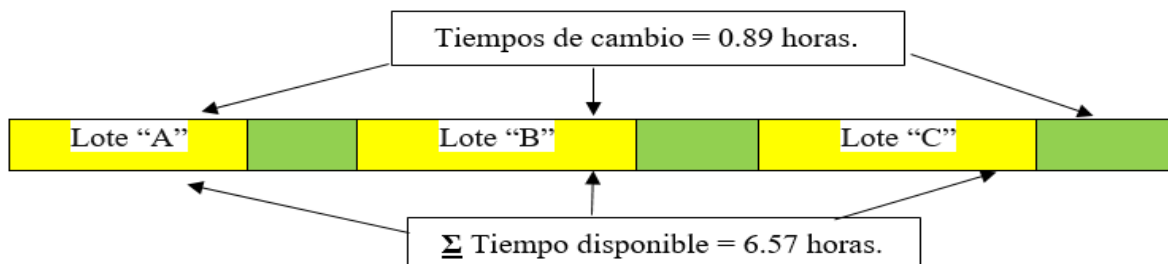
TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA: Ychiformas S.A. AREA: Producción. PROCESO: Impresión. MÁQUINA: REIMPRESORA - RYOBI 3202.											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma. APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa. FECHA: 31/05/2018										
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Preparación de la Máquina.	45,20	44,00	44,00	45,00	46,00	45,00	47,00	45,00	45,00	44,00	47,00	44,00	47,00	44,00	45,00	46,00	46,00	46,00	44,00	46,00	44,00
Preparación de tintas.	2,73	2,50	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	3,00
Regulación de la Máquina.	15,63	15,50	15,00	16,00	15,00	15,00	15,00	17,00	17,00	16,00	15,00	15,00	16,00	16,00	15,00	15,00	15,00	17,00	15,00	16,00	16,00
Preparación del Tiraje.	2,60	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00
Total de tiempo promedio (horas)	1,10	1,07	1,05	1,10	1,08	1,10	1,12	1,12	1,15	1,10	1,12	1,08	1,17	1,08	1,08	1,12	1,08	1,15	1,10	1,10	1,08
Cantidad de OT realizados.	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3
Tiempo disponible (horas)	6,58	6,1	6,15	6	6,05	7,1	7,07	5,95	5,85	6	7,07	7,13	6,97	6,05	7,13	7,07	6,05	5,85	6	6	6,05

TOMA DE TIEMPOS																					
EMPRESA: Ychiformas S.A.											OBSERVADO POR: Alexander Ramos Mallma.										
AREA: Producción.											APROBADO POR: Franco Matzumura Ychicawa.										
PROCESO: Acabados.											FECHA: 31/05/2018										
MÁQUINA: ALZADORA 02.																					
TIPO DE ACTIVIDAD	Tiempo Promedio (min)	MES DE MAYO																			
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
Preparación de la Máquina.	21,73	21,50	21,00	23,00	23,00	23,00	21,00	21,00	22,00	21,00	23,00	22,00	23,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	22,00	21,00	22,00
Regulación de la Máquina.	26,10	25,00	25,00	25,00	26,00	30,00	28,00	26,00	27,00	25,00	25,00	27,00	25,00	28,00	27,00	26,00	25,00	25,00	27,00	25,00	25,00
Preparación del Tiraje.	4,80	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	6,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	4,00
Total de tiempo promedio (horas)	0,88	0,84	0,85	0,87	0,92	0,98	0,92	0,85	0,88	0,83	0,87	0,90	0,87	0,90	0,90	0,85	0,87	0,87	0,88	0,85	0,85
Cantidad de OT realizados.	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3
Tiempo disponible (horas)	7.18	6.78	6.75	6.7	6.55	7.33	7.47	6.75	6.65	6.8	7.57	7.5	7.57	6.6	7.5	7.6	6.7	6.65	6.75	6.75	6.75

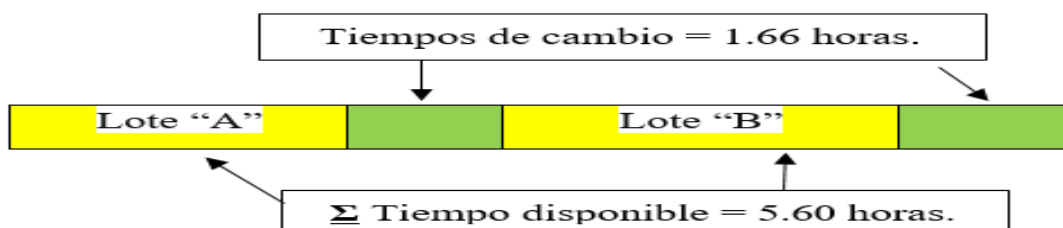


## ANEXO 11: Resultados de indicadores de SMED.

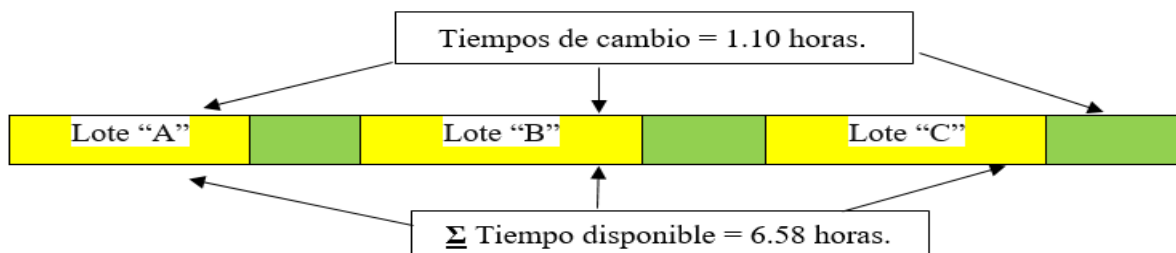
### Proceso de corte:



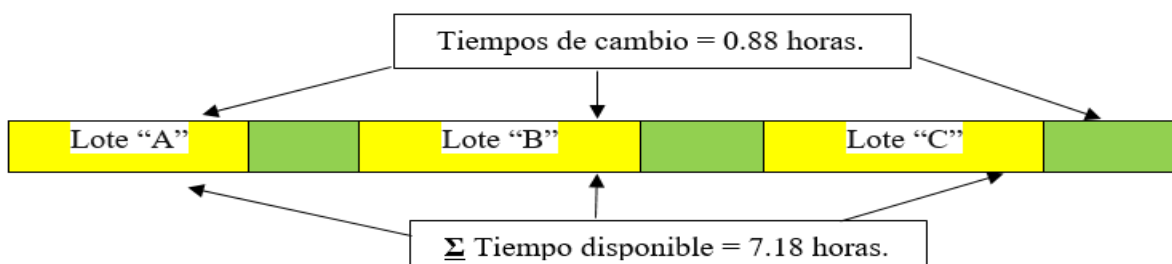
### Proceso de Impresión – Rotativas:



### Proceso de Impresión - Reimpresoras:




### Proceso de Acabados – Alzadora02:



INDICADORES	PROCESO DE CORTE	PROCESO DE IMPRESIÓN		PROCESO DE ACABADOS	PROMEDIO TOTAL
	TINSON	ROTATIVAS	REIMPRESORAS	ALZADORA	
% TIEMPO DE CAMBIO	30,84%	41,03%	30,75%	24,47%	31,77%
% TIEMPO DISPONIBLE	69,16%	58,97%	69,25%	75,53%	68,23%

## ANEXO 12: Validación de instrumentos.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CARTA DE PRESENTACIÓN**

Señor(a)(ita): .....

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2018, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de bachiller.

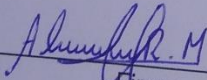
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Implementación de las herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad en el área de impresión flexografica en la empresa YCHIFORMAS S.A., La Victoria, 2018”**., y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

  
Firma

Ramos Mallma Alexander  
D.N.I: 75243488

### ANEXO 13: juicio de experto – Mg. Paz Campaña, Augusto.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE SMED.**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Tiempos atos de cambio de herramienta							
	$\% \text{ Tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$	/		/		/		
	DIMENSION 2: Utilización de máquina							
2	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]    Aplicable después de corregir [☐]    No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr (Mg): Paz Campaña Augusto Edward    DNI: 07945812

Especialidad del validador: Ing. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de 10 del 2018  
Augusto Paz  
 Firma del Experto Informante.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
3	$\% \text{ EFICIENCIA} = \frac{\text{Horas Hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
1	$\% \text{ EFICACIA} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]    Aplicable después de corregir [☐]    No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr (Mg): Paz Campaña Augusto    DNI: 07945812

Especialidad del validador: Ing. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de 10 del 2018  
Augusto Paz  
 Firma del Experto Informante.



# ANEXO 14: juicio de experto – Mg. Obregón La Rosa, Antonio.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE SMED.**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSION 1: Tiempos altos de cambio de herramienta</b>  % Tiempo de cambio = $\frac{\text{Tiempos de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSION 2: Utilización de maquina</b>  % Disponibilidad = $\frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

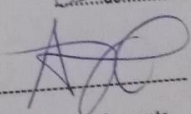
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Antonio Obregón La Rosa    DNI: 08685618

Especialidad del validador: Ing. Ind. Alim.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de 10 del 2018  
  
 Firma del Experto Informante.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>  % EFICIENCIA = $\frac{\text{Horas Hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$	✓		✓		✓		
1	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>  % EFICACIA = $\frac{\text{Unidades Producidas sin defecto}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

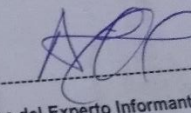
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Antonio Obregón La Rosa    DNI: 08685618

Especialidad del validador: Ing. Ind. Alim.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de 10 del 2018  
  
 Firma del Experto Informante.

# ANEXO 15: juicio de experto – Mg. Estrada Núñez, Santiago.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE SMED.**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION 1: Tiempos altos de cambio de herramienta							
	$\% \text{ Tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Utilización de maquina							
	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: ESTRADA NÚÑEZ SANTIAGO    DNI: 08063484

Especialidad del validador: ING. QUÍMICO

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de Octubre del 2018

[Firma]  
Firma del Experto Informante.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSION 1: Eficiencia							
	$\% \text{ EFICIENCIA} = \frac{\text{Horas Hombre útil de producción}}{\text{Tiempo total programada de producción}} \times 100$	✓		✓		✓		
1	DIMENSION 2: Eficacia							
	$\% \text{ EFICACIA} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total de Unidades programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: ESTRADA NÚÑEZ SANTIAGO    DNI: 08063484

Especialidad del validador: ING. QUÍMICO

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

06 de Octubre del 2018

[Firma]  
Firma del Experto Informante.

## ANEXO 16: Pantallazo de Turnitin.

Feedback Studio - Google Chrome  
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&is=&u=1068673610&student\_user=1&o=1037269058

feedback studio Alexander RAMOS MALLMA Implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**IMPLEMENTACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS CONTINUOS DE LA EMPRESA YCHIFORMAS S.A., LA VICTORIA, 2018.**  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**  
**AUTOR:**  
RAMOS MALLMA, ALEXANDER  
**ASESOR**  
Dr. BRAVO ROJAS, LEONIDAS MANUEL  
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**Resumen de coincidencias**

**16 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**16**

**Coincidencias**

1	fr.slideshare.net	3 %	>
Fuente de Internet			
2	www.slideshare.net	1 %	>
Fuente de Internet			
3	repositorio.uss.edu.pe	1 %	>
Fuente de Internet			
4	bibliotecadigital.usb.edu.pe	1 %	>
Fuente de Internet			
5	bibliotecadigital.usbocal.edu.pe	1 %	>
Fuente de Internet			
6	pt.scribd.com	1 %	>
Fuente de Internet			
7	intranet.cip.org.pe	<1 %	>
Fuente de Internet			

Página: 1 de 190 Número de palabras: 28503 Text-only Report High Resolution Activado

2015 12/11/2018



	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE FORMULARIOS CONTINUOS DE LA EMPRESA YCHIFORMAS S.A., LA VICTORIA, 2018", del estudiante RAMOS MALLMA, ALEXANDER; tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 07 de mayo del 2019

  
  
**Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS**  
 Coordinador de Investigación de la EP de  
 Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE  
FORMULARIOS CONTINUOS DE LA EMPRESA YCHIFORMAS S.A.,  
LA VICTORIA, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

RAMOS MALLMA, ALEXANDER

ASESOR

Dr. BRAVO ROJAS, LEONIDAS MANUEL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA



## Resumen de coincidencias

16 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

## Coincidencias

1	fr.slideshare.net	3 %	>
	Fuente de Internet		
2	www.slideshare.net	1 %	>
	Fuente de Internet		
3	repositorio.uss.edu.pe	1 %	>
	Fuente de Internet		
4	bibliotecadigital.usb.edu...	1 %	>
	Fuente de Internet		
5	bibliotecadigital.usbcal...	1 %	>
	Fuente de Internet		
6	pt.scribd.com	1 %	>
	Fuente de Internet		
7	intranet.cip.org.pe	<1 %	>
	Fuente de Internet		

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Windows.





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Alexander Ramos Mallma

INFORME TÍTULADO:

Implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., La Victoria, 2018.

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 05/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 15



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Ramos Mallma Alexander

D.N.I. : 75243488

Domicilio : Av. Camino Real Lt 12 B – Sector La Rinconada.

Teléfono : Fijo : ..... Móvil : 931041824

E-mail : alexanderramosmallma@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado : .....

Mención : .....

☐ Doctorado

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Ramos Mallma Alexander

Título de la tesis:

Implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., La Victoria, 2018.

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

07/05/2019